



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

**LEI DA INÉRCIA: APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE ESTUDANTES EM
ARACAJU E O (DES) USO DO CINTO DE SEGURANÇA TRASEIRO.**

MARCOS ANTONIO CORREIA SILVA

São Cristóvão 2015

MARCOS ANTONIO CORREIA SILVA

**LEI DA INÉRCIA: APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE ESTUDANTES EM
ARACAJU E O (DES) USO DO CINTO DE SEGURANÇA TRASEIRO.**

Dissertação apresentada como requisito
parcial para a obtenção do título de Mestre
em Ensino de Ciências e Matemática.
Orientadora: Profa. Dra. Divanília do
Nascimento Souza

São Cristóvão 2015

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA NPGEICIMA**

MARCOS ANTONIO CORREIA SILVA

**LEI DA INÉRCIA: APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE
ESTUDANTES EM ARACAJU E O (DES) USO DO CINTO DE
SEGURANÇA TRASEIRO**

Prof^a Dr^a. Divanízia do Nascimento Souza
(Orientadora)

Prof^a. Dr. Celso José Viana Barbosa
(Interno ao Programa)

Prof.^a Dr.^a Marlene Alves Dias
(Externo ao Programa)

SÃO CRISTÓVÃO, 2015

AUTORIZO A REPRODUÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE
TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU
ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA,
DESDE QUE CITADA A FONTE.

ASSINATURA: _____

DATA: ____/____/____

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me iluminar em cada etapa da pesquisa.

Aos profissionais da escola onde a pesquisa foi inicialmente desenvolvida, especialmente ao diretor, à coordenação pela boa vontade e incentivo.

Aos alunos que se dispuseram a participar ativamente da pesquisa.

À minha família, que entendeu minha ausência e contribuiu significativamente para a concretização desse projeto.

À minha mãe, que mesmo em sua simplicidade me incentivou a estudar e a vencer.

À minha esposa Luciana, por estar sempre ao meu lado, auxiliando com ideias e na superação dos desafios.

À minha filha Anne Gabriele, que embora pela pouca idade, entendeu minha ausência.

Aos amigos construídos no mestrado, pelas parcerias, ideias, publicações e superação dos obstáculos.

Aos palestrantes que se dispuseram em compartilhar seus conhecimentos.

À minha orientadora, pela paciência, dedicação e sábias colocações.

“Para conseguir a amizade de uma pessoa digna é preciso desenvolvermos em nós mesmos as qualidades que naquela admiramos.” (Sócrates)

“Ensinar é um exercício de imortalidade. De alguma forma continuaremos a viver naqueles cujos olhos aprenderam a ver o mundo pela magia da nossa palavra...”

RUBEM ALVES

RESUMO

Não é exclusividade do Brasil, mas o Ensino de Física vem experimentando discretas mudanças metodológicas. Este trabalho buscou aproximar o ensino de Física dos temas transversais inerentes à disciplina. O objetivo foi analisar a evolução das concepções da aprendizagem relacionada à lei da inércia em alunos da segunda série do Ensino Médio numa escola pública estadual, a partir da abordagem sobre a (im) perícia do (des) uso do cinto de segurança traseiro de automóveis e consequências. Foi realizada uma pesquisa através de um delineamento exploratório, descritivo, bibliográfico e de campo com abordagem quali-quantitativa. A coleta de dados se deu através da aplicação de um questionário semiestruturado (pré e pós-teste), contendo dez questões, cujo intuito foi observar as concepções prévias desses alunos acerca da lei da inércia, trânsito e segurança. Inicialmente, foi realizada uma palestra ministrada por um professor de Física da Universidade Federal de Sergipe e outra com uma equipe do SAMU - Aracaju. Em seguida, os alunos foram estimulados a ler e analisar artigos científicos, para auxiliar na fundamentação da produção de uma mostra científica. Após a apresentação pública da mostra, foi aplicado um pós-teste, cuja análise permitiu a visualização das evoluções das respostas dos alunos ao questionário. Os resultados mostraram que as ações e discussões possibilitaram uma aprendizagem mais significativa sobre a Lei da Inércia, além de permitir uma maior conscientização sobre a importância do uso do cinto de segurança.

Palavras Chave: Ensino de Física; Lei da Inércia; Segurança no Trânsito.

ABSTRACT

It is not exclusive to Brazil, but Physics Teaching has been experiencing slight methodological changes. This study aimed to approach the teaching of Physics in the transversal themes inherent in the discipline. The objective was to analyze the evolution of learning concepts related to the law of inertia in their second grade of high school in a public school, from the approach to the (im) expertise of (dis) use car rear seat belt and consequences. A survey was conducted through an exploratory design, descriptive, bibliographic and field with qualitative and quantitative approach. The data collection was carried out by applying a semi-structured questionnaire (pre and post-test), containing ten questions, whose purpose was to observe the preconceptions of these students about the law of inertia, traffic and safety. Initially, a lecture given by a professor of physics at the Federal University of Sergipe and another one with a team of SAMU. Then, students were encouraged to read and analyze scientific articles, to assist in the grounds of production of a scientific show. After the public presentation of the show, a post-test was applied, the analysis of which allowed the visualization of the evolution of students' answers to the questionnaire. The results showed that the actions and discussions enabled a more meaningful learning about the Law of Inertia, and allows a greater awareness of the importance of seat belt use.

Keywords: Physics Teaching; Transdisciplinarity; Security.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- <i>Outdoor</i> alerta sobre o cinto de segurança traseiro: Use o cinto. O banco traseiro não é mais seguro.	48
Figura 2- Etapas das colisões entre sistemas	51
Figura 3- Percepção de alunos no pré-teste acerca de dispositivos em automóveis	61
Figura 4- Percepção de alunos no pós-teste acerca de dispositivos em automóveis	62
Figura 5- Carro descrevendo curva no plano horizontal	63
Figura 6- Colisão Transversal	65
Figura 7- Alegação dos alunos quanto ao uso ou desuso do cinto de segurança traseiro no pré-teste	68
Figura 8- Alegação dos alunos quanto ao uso ou desuso do cinto de segurança traseiro no pós-teste	69
Figura 9- Lei da Inércia em passageiros desprotegidos	71
Figura 10- Criança ejetada	73

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	13
1. APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E ENSINO	19
2. LEI DA INÉRCIA DA INÉRCIA E CINTO DE SEGURANÇA TRASEIRO	31
3. FISCALIZAR E EDUCAR PARA MUDAR	42
4. ENERGIA E TRAUMA FÍSICO	48
5. METODOLOGIA DA PESQUISA	53
5.1. OS SUJEITOS DA PESQUISA	53
5.2. INSTRUMENTOS DA ANÁLISE DA PESQUISA	53
5.3. OS SUJEITOS E OS INSTRUMENTOS DE ANÁLISE DA PESQUISA	54
5.4. DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO	54
6. ANÁLISE DE DADOS E DISCUSSÃO DE RESULTADOS	56
6.1. ANÁLISE DAS PERCEPÇÕES DOS DISCENTES	56
6.1.1 RELAÇÃO DAS GRANDEZAS E SEGURANÇA	56
6.1.2 DISPOSITIVO DE SEGURANÇA VEICULAR	57
6.1.3 CONCEPÇÕES RELACIONADAS À LEI DA INÉRCIA PARA CORPOS EM TRAJETÓRIAS CURVILÍNEAS	62
6.1.4. INÉRCIA DO CORPO EM REPOUSO NUMA COLISÃO TRANSVERSAL	63
6.1.5. UTILIZAÇÃO DO CINTO DE SEGURANÇA TRASEIRO	66
6.1.6. LEI DA INÉRCIA E CONSEQUÊNCIAS	69
6.1.7. RELAÇÃO TRANSDISCIPLINAR NA FÍSICA E CINTO DE SEGURANÇA TRASEIRO	73

6.1.8. RECONHECIMENTO ENTRE TRAUMA FÍSICO E FÍSICA	75
6.1.9. POSTURA ANTE O EVENTO DO TRAUMA FÍSICO	76
7. CONCLUSÕES	78
8. REFERÊNCIAS	83
APÊNDICE	
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO	92
ANEXOS	
ANEXO A – TERMO DE AUTORIZAÇÃO DA INSTITUIÇÃO ESCOLAR	93
ANEXO B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	93
ANEXO C – ARTIGOS CIENTÍFICOS UTILIZADOS PELOS ALUNOS	96
ANEXO D – VÍDEOS	97

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Artesp	Agência de Transito de São Paulo
ABS	Anti-lock Breaking System
CONTRAN	Conselho Nacional de Trânsito
CTB	Código de Trânsito Brasileiro
DETRAN	DEPARTAMENTO DE TRÂNSITO
DENATRAN	DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRÂNSITO
DRI	Dispositivo de Retenção Infantil
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDB	Indicadores e Dados Básicos para a Saúde
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia.
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
ONU	Organização das Nações Unidas
NEP	Núcleo de Educação Permanente
PAG	Plano Ação Global
PHTLS	Prehospital Trauma Life Support
SAMU	Serviço de Atendimento Móvel de Urgência
TCLE	Termo Livre e Esclarecido
UFSE	Universidade Federal de Sergipe
UNESP	Universidade Estadual Paulista

INTRODUÇÃO

A cada ano que passa o Brasil tem se destacado devido à constante ascensão no *ranking* mundial de acidentes de trânsito por conta da elevada taxa de acidentes fatais. A Organização das Nações Unidas (ONU) e a comunidade internacional lançaram em 2011 um projeto intitulado “Década de Ação pelo Trânsito Seguro”, aonde diversas medidas vêm sendo aplicadas através do Plano de Ação Global (PAG). Essas medidas visam reduzir o número de mortes no mundo por esta causa. De acordo com a Organização Pan-Americana da Saúde, através do IDB 2009 (Indicadores e Dados Básicos para à Saúde), o Brasil figurava entre os dez países do mundo com maior número de mortes causadas pelo trânsito. No ano de 2012 o nosso país avançou mundialmente para o sexto lugar, registrando aproximadamente 43 mil mortes por este motivo, representando para a população um risco de 20 óbitos para cada 100 mil habitantes. E em 2013, o Brasil passou a ser o quinto país no mundo com mais mortes no trânsito, com aproximadamente 57 mil óbitos por ano.

De acordo com as estatísticas do Detran/SE, o número de acidentes de trânsito na capital sergipana decresceu de 276 para 204 entre os dois primeiros meses de 2014 e 2015. No entanto, o número de acidentes continua elevado (DETRAN, 2015; DENATRAN, 2014).

Cursos de formação de condutores pontuais não asseguram uma preparação condizente aos futuros motoristas. De acordo com a *home page* Parada pela Vida, os principais fatores que contribuem para ocorrência de sinistros no trânsito são falha: mecânica, humana ou a combinação de ambas. Os de responsabilidade das pessoas são: álcool e direção, velocidade, falta de atenção, cansaço e imprudência.

Por esses motivos, se considerou necessário pesquisar para tentar entender como essa problemática tem se processado a partir da perspectiva escolar, buscando-se contribuir para a redução dos problemas que a sociedade contemporânea enfrenta em decorrência dos acidentes de trânsito.

Uma pesquisa da Agência de Transportes de São Paulo, Artesp, feita em 45 rodovias do estado, revelou que entre os caminhoneiros, 24% não usam o cinto de segurança. Nos carros de passeio, são 9% dos motoristas e 11% dos passageiros do banco da frente não usam. Ao todo, 53% dos passageiros do banco traseiro dos carros também desprezam o cinto (Artesp, 2015). Por observar que em Aracaju a realidade não é muito diferente, sentiu-se a necessidade de se investir na aprendizagem em Física, incentivando o uso do cinto de segurança traseiro e assim, contribuir para a redução da mortalidade no trânsito ao se inserir o projeto num dos cinco pilares do Plano de Ação Global, a partir do Ensino da lei da inércia.

Em geral o ensino de Física é caracterizado pela estrutura de aula baseada na transmissão de conteúdo, fundada numa metodologia expositiva, onde o professor desempenha a função de administrador. Muitas vezes as peculiaridades inerentes à disciplina estão desarticuladas da realidade do discente, por enfatizar principalmente a resolução e repetição de exercícios, que a priori verificam apenas se o aluno estava apto à solução e uso de equações. Não que este procedimento não seja necessário, mas, priorizá-lo como único recurso, limita ou dificulta a aprendizagem reflexiva, e ofusca a compreensão mais efetiva dos fenômenos da natureza e da sociedade.

Não se deve dar crédito a toda menção pejorativa atribuída ao ensino tido como tradicional. Devido à dinamicidade da Ciência, não se pode encarar uma nova metodologia de aprendizagem como salvadora, pois ao logo do tempo, o novo, poderá se tornar obsoleto. Por este motivo, não se deve creditar a culpa das deficiências de aprendizagem a essa ou àquela proposta metodológica e tão pouco a desarticulação das suas proposições. É muito mais prudente compreender que o ensino requer constantes ajustes e adequações aos diferentes contextos. A mescla metodológica permitirá a superação de realidades que bloqueiam ou dificultam a aprendizagem de Ciências, possibilitando também tirar o aluno de uma atitude passiva diante da aprendizagem.

De antemão, foi proposta uma estratégia que contemplasse a aprendizagem da lei da inércia, inserida num contexto que potencializasse a construção do saber por recepção e reflexão, enfatizando a significatividade do conhecimento. Com isso, buscou-se que a aprendizagem não se desenvolvesse de forma exclusivamente

memorística e mecanicista, mas, que fosse complementada pela contribuição das ideias dos alunos. Considerou-se que este pode ser um dos caminhos viáveis à aprendizagem reflexiva, cuja reorganização cognitiva requer do estudante a capacidade de, a partir do conhecimento, apontar soluções viáveis para problemas vinculados a situações que privilegiem concentração e olhar diferenciado.

Este projeto, em primeira instância, objetivou, de um modo geral, analisar a evolução das concepções da aprendizagem da lei da inércia em alunos da segunda série do Ensino Médio numa escola pública estadual. A análise foi ancorada na (im)perícia do (des) uso do cinto de segurança traseiro e suas consequências. Em segunda instância, pretendeu fazer uma apreciação das concepções prévias desses alunos acerca de aspectos físicos, educacionais e dos relacionados à saúde, relacionando sempre a aprendizagem da lei da inércia e a segurança no trânsito. Buscou-se entender o modo como a lei da inércia era concebida pelos alunos; a influência de algumas grandezas físicas na segurança veicular, os fatores que influenciariam no (des) uso do cinto de segurança traseiro e a correlação entre energia e trauma físico.

A dissertação está estruturada da seguinte forma:

O primeiro capítulo resume as principais contribuições de alguns teóricos como David Ausubel, Marcos Moreira, Pedro Demo e Ana Maria Pessoa de Carvalho, os quais fundamentam o compartilhamento dos modelos educacionais pertinentes às suas produções. Assim, a proposta central do capítulo foi possibilitar um embasamento teórico sobre aprendizagem significativa, por se entender que essa tem a finalidade de incentivar a autonomia do educando frente à realidade.

No segundo capítulo, procurou-se enfatizar a aprendizagem da lei da inércia (princípio da inércia). Destacou-se a origem desse princípio, os fatores que contribuíram para que Isaac Newton enunciasse essa lei, como também buscou estreitar a relação entre cotidiano e a necessária reflexão acerca da dinâmica utilizada nos dispositivos de segurança no trânsito.

O terceiro capítulo dessa produção enfatiza o uso do cinto de segurança desde sua origem, os reais motivos que levaram a sua idealização e a trajetória evolutiva deste dispositivo. Deu-se destaque a importância do cinto de segurança

enquanto dispositivo de retenção, fundamental na proteção dos ocupantes dos veículos, independentemente da posição desses ocupantes nos assentos, se traseira ou a dianteira, e o papel da fiscalização/educação no dia a dia.

O quarto capítulo confronta energia e trauma físico, por meio de uma revisão bibliográfica, apresentando detalhes que buscam auxiliar no entendimento dos fatores que tornam tão importante o uso correto do cinto de segurança em automóveis.

Os três capítulos seguintes trazem, respectivamente, a descrição detalhada da metodologia empregada no desenvolvimento do projeto, a análise dos dados levantados durante a sua realização e as conclusões do desenvolvimento de tal projeto.

CONCEITOS E DEFINIÇÕES FUNDAMENTAIS

Visando uma maior clareza textual, alguns termos e definições serão apresentados, tendo por base algumas normas técnicas (NBR 10697 e NBR 6067) e/ou o Código de Trânsito Brasileiro (BRASIL, 2008). Esses termos e definições serão úteis, pois de certo modo, nortearam o leitor inicialmente e ao longo da pesquisa, cujo caráter está vinculado ao trânsito.

SISTEMA NACIONAL DE TRÂNSITO (Art. 5º) - É o conjunto de órgãos e entidades da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios que tem por finalidade o exercício das atividades de planejamento, administração, normatização, pesquisa, registro e licenciamento de veículos, formação, habilitação e reciclagem de condutores, educação, engenharia, operação do sistema viário, policiamento, fiscalização, julgamento de infrações e de recursos e aplicação de penalidades.

ACIDENTE DE TRÂNSITO - Todo evento não premeditado de que resulte dano em veículo ou na sua carga e/ou lesões em pessoas e/ou animais, em que pelo menos uma das partes está em movimento nas vias terrestres ou áreas abertas ao público. Pode originar-se, terminar ou envolver veículo parcialmente na via pública.

AGENTE DE AUTORIDADE DE TRÂNSITO - Pessoa, civil ou policial militar, credenciada pela autoridade de trânsito para o exercício das atividades de fiscalização, operação, policiamento ostensivo de trânsito ou patrulhamento.

AUTOMÓVEL - Veículo automotor destinado ao transporte de passageiros, com capacidade para até oito pessoas, inclusive o condutor.

CHOQUE - Acidente em que há impacto de um veículo contra qualquer objeto fixo ou móvel, mas sem movimento.

COLISÃO - Acidente em que um veículo em movimento sofre impacto de outro veículo, também em movimento.

CONDUTOR - Toda pessoa que conduza um veículo automotor ou outro tipo, incluindo os ciclos, ou que guie por uma via, cabeças de gado isoladas, rebanho, bando ou manadas, ou animais de tiro, carga ou sela.

CRUZAMENTO- Interseção de duas vias em nível.

DISPOSITIVO DE SEGURANÇA - Qualquer elemento que tenha a função específica de proporcionar maior segurança ao usuário da via, alertando-o sobre situações de perigo que possam colocar em risco sua integridade física e dos demais usuários de via, ou danificar seriamente o veículo.

FISCALIZAÇÃO - Ato de controlar o cumprimento das normas estabelecidas na legislação de trânsito, por meio do poder de polícia administrativa de trânsito, no âmbito de circunscrição dos órgãos e entidades executivas de trânsito e de acordo com as competências definidas neste código.

ILHA- obstáculo físico, colocado na pista de rolamento, destinado à ordenação dos fluxos de trânsito em uma interseção.

INFRAÇÃO - Inobservância a qualquer preceito da legislação de trânsito, às normas emanadas do Código de Trânsito Brasileiro, do conselho nacional de Trânsito e a regulamentação estabelecida pelo órgão ou entidade executiva do trânsito.

PISTA - Parte da via normalmente utilizada para a circulação de veículos, identificados por elementos separadores ou por diferença de nível em relação às calçadas, ilhas ou situação de emergência.

TRÂNSITO - Movimentação e mobilização de veículos, pessoas e animais nas vias terrestres.

VIA - Superfície por onde transitam veículos, pessoas e animais, compreendendo pista, calçada, acostamento, ilha e canteiro central.

CAPÍTULO I

APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E ENSINO

Nestas pequenas entrelinhas, faz-se um convite a uma breve reflexão acerca das características do ensino de Ciências que tem perdurado ao longo dos séculos em nosso país. Características essas que são legitimadas por profissionais que, de certo modo, buscam a estaticidade dos alunos, como pré-requisito à transmissão de minuciosos detalhismos pertinentes à sua disciplina. Não há aqui a infantil pretensão de valorizar ou menosprezar uma metodologia em prol da outra. Há sim, a tentativa de despertar a atenção para os necessários e urgentes ajustes possíveis. Que possam promover a mescla entre os mecanismos de ensino e aprendizagem, fundindo a proposta mnemônica com a reflexiva num só propósito. Afinal, o que se quer é que o ensino de Ciência possa se harmonizar com as necessidades da aprendizagem ativa e, desta, com a sociedade.

Assim corrobora Khan:

De tal forma que ensinar um conceito de Biologia, Física ou Química, não pode mais se limitar a um fornecimento de informações e de estruturas correspondendo ao estado da Ciência no momento, mesmo estas sendo eminentemente necessárias. Nós aprendemos, antes de tudo, decidindo aprender, assumindo um compromisso com a aprendizagem, que, por sua vez, gera concentração. A concentração não se refere unicamente à tarefa imediata a cumprir, mas a todas as inúmeras associações que a cercam. Todos esses processos são ativos e profundamente pessoais; todos envolvem a aceitação da responsabilidade. A educação não acontece a partir do nada, no espaço vazio entre a boca do professor e os ouvidos do aluno, ela acontece no cérebro individual de cada um de nós. (Khan, 2013, p. 42)

Na citação acima, o trecho “não pode mais se limitar” convida a uma reflexão necessária que objetiva entender como a articulação entre o planejar pode nortear o procedimento e mobilizar o educando interiormente? A ideia é desenvolver

processos que provoquem no aluno o interesse em aprender, a partir de ações que possam mobilizá-lo e motivá-lo a entender, sem necessariamente impor uma condição engessada no processo mnemônico. O estímulo à reflexão pode agregar novas percepções críticas, que estão além do conhecimento específico.

O compromisso com a aprendizagem é de certo modo pessoal, e para que esse comprometimento se evidencie, recorre-se a uma série de critérios que podem nortear as escolhas para a construção da aprendizagem. Dentre os vários aspectos que contribuem para um indivíduo materializar o processo de aprendizagem estão a identificação do aprendiz com o conhecimento proposto e a capacidade dele em relacionar conhecimento com realidade, vinculando suas concepções às implicações na sociedade. Esses aspectos podem agregar o compromisso e a responsabilização com a aprendizagem. Assim, a imposição deixa de existir e dará lugar à necessidade de aprender.

Como se observa, no âmbito do senso comum, o ensino em qualquer que seja o nível, tem-se desenvolvido mediante a prática conteudista. Mesmo assim, ao longo dos anos, esse método conferiu uma evolução significativa ao conhecimento e aos diversos setores da sociedade. Todavia, ensinar a copiar e a reproduzir tem sido o principal método pedagógico empregado. A aprendizagem da Física no ensino básico pode enfatizar apenas o conhecimento restrito à disciplina e utilizar a memorização como recurso, que a priori, asseguraria a aquisição do saber, mas desestimularia a criatividade. No entanto, as orientações curriculares apontam noutra direção, quando afirmam que:

Muito frequentemente ensinam-se as respostas sem formular as perguntas! E há um aspecto para o qual os professores devem se voltar com especial atenção, relacionado com a característica fundamental da Ciência: a sua *dimensão investigativa*, dificilmente trabalhada na escola nem solicitada nas provas vestibulares. É importante que os métodos de ensino sejam modificados, capacitando o aluno a responder a perguntas e a procurar as informações necessárias, para utilizá-las nos contextos em que forem solicitadas. (BRASIL, 2006, p. 45)

Diga-se de passagem, que há limitação ao se priorizar a resposta certa ao invés de se estimular a reflexão que conduziria o aluno ao êxito. Conforme Caniato (1987), ao priorizar o uso de termos característicos à disciplina, desconsidera-se as diversas competências do aluno. Priorizar detalhes extremamente inerentes a uma área, limita ou impede de certo modo, que o conhecimento se estenda a outras áreas do conhecimento. Ainda conforme o autor: “[...] a CASTRAÇÃO DA INICIATIVA é, sem dúvida, a de maior gravidade. Ante os valores veiculados, estão a mutilação da INICIATIVA e o treinamento sistemático da PASSIVIDADE” (CANIATO, 1987).

Não se pode menosprezar as contribuições conferidas ao método de ensino mais conhecido, difundido e utilizado pela sociedade até então. Enxerga-se a possibilidade de fusão das estratégias de ensino conteudista com as que priorizam a investigação e exercitam a reflexão, frente a situações problemas que se estendem a outras áreas afins, de forma antes nunca imaginada. A aprendizagem significativa não pode ser apontada como solucionadora das mazelas na educação, mas como uma via que pode incrementar a aprendizagem ao levar em consideração as pontes cognitivas que permitem aos alunos acessar conhecimentos mais avançados.

Independente da perspectiva atribuída à aprendizagem significativa, enunciada por Ausubel, a análise das dissertações defendidas na Universidade Federal de Sergipe revelaram alguns pontos em comum. Referiam-se a temas relacionados à aprendizagem reflexiva, quer seja construída pelo aluno ou fruto do resultado do ensino que se mesclava a outras realidades. Diante disso, identificou-se algumas dissertações na área de Educação, desenvolvidas entre 2003 e 2014, relacionadas à Física, Ecologia e Ensino de Ciências. Os objetos de estudo de tais trabalhos se reportavam, de modo geral a facilitação da aprendizagem.

No âmbito nacional, no banco de teses de doutorados da CAPES, foram encontradas 470 publicações relacionadas à trânsito, inércia, dispositivos de segurança automotivo, que foram defendidas entre os anos de 2006 e 2013. Nenhuma delas se referia ao tema abordado nesta dissertação. Do total, 85 trabalhos se referiam ao ensino e aprendizagem em Física. Eles abordavam a refração, a ondulatória, os tipos de colisões, a astronomia, as tecnologias de informação e as interações da Física com a engenharia e a medicina. Todos

contribuíam metodologicamente a partir da aprendizagem significativa. Entre as regiões brasileiras, o Sul e o Sudeste se destacaram devido ao expressivo número de publicações. Sobressaiu-se a Universidade Federal do Rio Grande do Sul, com 52 publicações.

A aprendizagem significativa, defendida e proposta de início por David Ausubel e colaboradores, tem servido de base para a compreensão de como o conhecimento vem sendo concebido pelo aprendiz. Esta teoria compreende que a aprendizagem pode tornar-se mais efetiva, desde que se localize o conhecimento necessário na estrutura cognitiva do aluno. O professor precisa desse ponto de apoio para estimular a curiosidade, despertar o desejo de entender novos conceitos e possibilitar a migração da ação manipulativa para a autonomia intelectual.

Segundo Moreira (1982) e Novak (1984), a aprendizagem é dita significativa quando a nova informação adquire significados para o aprendiz, através de uma espécie de ancoragem em aspectos relevantes da estrutura cognitiva preexistente do indivíduo, isto é, em conceitos, ideias, proposições já existentes em sua estrutura de conhecimentos (ou de significados) com determinado grau de clareza, estabilidade e diferenciação. Ao contrário da aprendizagem memorística, na qual o novo conhecimento pode ser adquirido simplesmente por memorização verbal e pode incorporar-se arbitrariamente à estrutura de conhecimentos de uma pessoa, sem interagir com o que já lá existe.

Não se deve considerar aqui a ancoragem como aquilo que o aluno já sabe; ou algo especificamente literal, tal como uma definição, lei ou conteúdo peculiar à disciplina, que se possa memorizar mecanicamente e aplica-lo num único campo de conhecimento. Entende-se o processo de ancoragem como um modelo ampliado e concebido a partir da (re) interpretação interior, podendo ser um símbolo expressivo, uma imagem potencialmente apropriada, um objeto indicativo ou uma concepção agregada à estrutura cognitiva do aluno e aplicável a outros campos do conhecimento. A essa espécie de âncora é dado o nome de subsunçor ou conectivos subsunçores. De acordo com Moreira, subsunçor é:

[...] o nome que se dá a um conhecimento específico, existente na estrutura de conhecimentos do indivíduo, que permite dar significado a um novo conhecimento que lhe é apresentado ou por ele descoberto. Tanto por recepção como por descobrimento, a

atribuição de significados a novos conhecimentos depende da existência de conhecimentos prévios especificamente relevantes e da interação com eles (MOREIRA e MASSINI, 1982).

Deparando-se com uma nova informação, o aluno pode optar pelo melhor caminho para a aprendizagem, a partir de competências próprias. Entre as escolhas estão a aprendizagem mnemônica, que viabiliza a memorização e a reprodução de termos, regras e leis. Nessa aprendizagem prevalece então a associação e a imitação para a assimilação do conteúdo. Este caminho dificulta a agregação do novo à estrutura cognitiva do aluno, caso ele necessite utilizar o conhecimento em outros contextos. É comprovado que a memória humana armazena informações mais facilmente quando há associações sequenciadas que auxiliarão na fixação de subsídios cognitivos. Assim, ao adjetivar o objeto ensinado permite-se que a aprendizagem se individualize e se reinvente.

Na realidade, a proposta pedagógica que se aproxima da aprendizagem significativa também se mostra entremeada pela proposta que se ajusta aos temas geradores de Paulo Freire, por carregar em si aspectos políticos e sociais de valor recorrente para o aluno. Desta forma, o caráter da responsabilização - ação se torna evidente para cada indivíduo. A possível mudança de postura do aluno frente à aprendizagem e às implicações na sociedade se fortalecem, a ponto de que as práticas se revelem como uma mudança necessária a ser materializada e potencializada pelo o ensino crítico reflexivo. Assim, segundo Tozoni-Reis (2006):

A educação crítica e transformadora exige um tratamento mais vivo e dinâmico dos conhecimentos, que não podem ser transmitidos de um polo a outro do processo, mas apropriados, construídos, de forma dinâmica, coletiva, cooperativa, contínua, interdisciplinar, democrática e participativa, pois somente assim pode contribuir para o processo de conscientização dos sujeitos para uma prática social emancipatória, condição para a construção de sociedades sustentáveis. Para superar o caráter informativo em busca de uma educação preocupada com a formação do sujeito [...] (TOZONI-REIS, 2006, p 97)

Deste modo, entende-se que a aprendizagem da lei da inércia extrapola o conhecimento relacionado à Ciência Física, por não se encerrar em si como informação estritamente científica. Esse saber se dilui e se agiganta diante das reflexões vinculadas a importância do uso do cinto de segurança, bem como dos

problemas acarretados pelo seu desuso em diferentes perspectivas conferidas à postura do cidadão.

Ensinar o aluno a aprender equivale a ensiná-lo a empreender o próprio conhecimento. Essa é uma habilidade que consiste em promover a transformação de uma atividade rotineira em algo mais produtivo, a partir de ideias inovadoras que reflitam em seu comportamento diante da realidade. A construção de uma nova estrutura cognitiva inicia-se a partir da fusão entre uma realidade preexistente, (in) material e um contexto apresentado, que, ajustado, remodelado, evolui para uma nova dimensão, ambientando-se noutro nível estrutural neural. Na verdade, o traslado entre o conhecimento, que é público, e a aprendizagem, que é pessoal, é o cerne da questão.

É indispensável o ensino das leis de Newton na Dinâmica. Contudo, este trabalho buscou realçar a lei da inércia como objeto de aprendizagem. O ensino da primeira lei de Newton possivelmente teria pouca amplitude se transmitido como meia dúzia de conceitos, cujo uso se restringisse à resolução de problemas, cujo entendimento, em alguns casos, teria prazo de validade; sendo esse prazo determinado por um exame ou vestibular.

O mesmo aluno de hoje que se conecta facilmente ao mundo é aquele a que se impõe uma educação, de certo modo, obsoleta, centrada na transcrição científica, que pode fracassar em termos de resultados de aprendizagem caso as metodologias empregadas estejam desconexas da realidade dele.

Às vezes, tem-se a impressão que a maioria dos educadores vivencia uma espécie de hipnose metodológica, arraigada ao método centrado em si e no saber, cujo principal atributo é propiciar aos alunos o caminho mais curto à resposta certa. Esta prática de ensino não é regra nem tão pouco imposição. Por isso, o artifício de ensinar requer atualização e ajustes constantes. Para tentar transformar esta realidade, professor e aluno devem ser retirados de suas confortáveis posições. O aluno ao ser estimulado pelo orientador achará o melhor caminho para a aprendizagem, se mobilizará interiormente e, assim, a confiança dele se materializará em conquistas de conhecimento.

Na verdade é fundamental que o aluno migre de objeto a sujeito. Isso requer a participação plena do aluno, que, no fundo, deixa de ser aluno e torne-se parceiro de trabalho. Até nos estágios ditos superiores não é raro encontrarmos didáticas ostensivamente repressivas, que não fazem mais que ensinar a copiar e essa prática possivelmente atrapalha o aluno, tanto na universidade quanto na pós-graduação. Por conta disso é que a escola deve ir além da repetição, pois o aprender requer laboratórios e situações que agreguem novos saberes à estrutura cognitiva existente, particular e organizada. (DEMO, 2003 e AUSUBEL et al., 1978)

A ampliação do conhecimento é o que objetiva a aprendizagem, e em qualquer que seja a disciplina ela pode ser intensificada através de diferentes metodologias. A didática empregada precisa ser condizente com as necessidades do aluno, seja usando a significatividade do tema, ou a aprendizagem mecanicista, a atrelada ou não à contextualização. A subjetividade do ensino e da aprendizagem reflete na sociedade, na economia e na política. Segundo Freire (2003), a educação é gnosiológica, é diretiva, por isso a política é artística e moral, serve-se de meios para que a evolução do indivíduo se consolide frente às mudanças exteriores e interiores que se reelaboram em seu pensamento.

Segundo Oliveira (1993), Vygotsky afirma que o significado de uma palavra passa por mudanças no decorrer do tempo; ou seja, que ao longo da aprendizagem a significação de uma palavra para uma pessoa se dá em dois momentos distintos, a definição original e a interpretação pessoal. Na perspectiva deste pensador, a primeira tradução remete ao sentido real da palavra, da etimologia partilhada e compreendida pela totalidade. Enquanto a segunda, carrega em si, as percepções de suas vivências acumuladas ao longo das diversas interpretações individuais. Assim, embora a abordagem denotativa de uma palavra seja conhecida pela coletividade, o significado é particularizado, mediante a história de vida de cada um. De acordo com o autor:

A associação entre o pensamento e a linguagem é atribuída à necessidade de intercâmbio dos indivíduos durante o trabalho, atividade especificamente humana. O trabalho é uma atividade que exige, por um lado, a utilização de instrumentos para a transformação da natureza e, por outro lado, o planejamento, a ação coletiva e, portanto, a comunicação social. (OLIVEIRA, p. 45, 1993)

A construção de um significado é influenciada também pelas experiências compartilhadas por cada indivíduo com o meio em que vive. À medida que a significação se constrói a interação com os vários fatores, sociais, econômicos, cognitivos, sentimentais, entre outros se estreitam. Essa é a finalidade da educação, criar condições favoráveis para que o aluno aprenda a interpretar e reinterpretar o conhecimento a partir também de suas concepções e assim transitar constantemente entre o pensamento, o sentimento e a ação.

Aprender exige técnica, interatividade e atenção para reelaborar o conhecimento a partir de diferentes perspectivas, seja no âmbito pessoal ou global. Entre a aprendizagem por memorização e a aprendizagem reflexiva há certa complementação. Aprender a utilizar as diversas metodologias de modo a conectá-las é um desafio para todo e qualquer educador contemporâneo. Para superá-lo e promover a aprendizagem é necessário atenção e planejamento, para assim, reduzir os entraves educacionais que acometem o ensino de Ciências na educação básica.

A função do ensino científico é dupla: dar aos alunos ferramentas que lhes permitam responder questões científicas e técnicas em seu cotidiano, como também desenvolver atitudes e métodos de pensamento que possibilitem analisar os diversos aspectos de um conteúdo. Nas ciências sociais tanto o investigador como os investigados (alunos, comunidade ou povo) são sujeitos, e o objeto é a realidade. Esses sujeitos se encontram juntos frente a uma realidade que lhes é comum e que os desafia para ser conhecida e transformada. (GAMBOA, 2006; ATOLFI & DAVELAY, 2012)

A mescla de metodologias incrementa a aprendizagem, uma vez que tanto a que prioriza a descoberta por transmissão do conhecimento quanto por pesquisa devem enfatizar a significatividade do saber, por levarem em consideração as implicações dessa aprendizagem na vida do aluno enquanto cidadão, enquanto ser pensante e crítico que é. Para que se evidencie essa realidade, é justificável o respeito às potencialidades e limitações dos alunos. É relevante que se identifique os saberes intrínsecos ou prévios dos envolvidos no processo de aprendizagem.

É nessa vertente que a aprendizagem significativa de Ausubel se soma à prática educativa reflexiva. Nela o professor deve tornar-se, ao menos no início, um estrategista frente à dinâmica da aprendizagem. Desde o planejamento da disciplina

o professor deve preocupar-se com a emancipação cognitiva do aluno. Este processo ocorrerá mediante o olhar individualizado, frente aos desafios que se apresentarem. Desta forma, o aluno abandona a subserviência cognitiva e a aprendizagem mecânica, capacitando-se na reinterpretação do conhecimento.

Nesse sentido, Freire (1996) reforçou em sua tese que o respeito do professor à pessoa do educando, à sua curiosidade, à sua timidez, não o permite inibir a sua óptica, mas exige o cultivo da humildade e posturas favoráveis ao aprendizado. Ser educador, sobretudo numa perspectiva progressista, é aprender, com maior ou menor esforço, a conviver com os diferentes perfis, e a partir daí inserir novos conceitos de aprendizagem, o que propicia uma permuta de saberes entre professor e aluno. Nessa troca percebe-se que o aprender está muito além do simples transmitir, significa construir em parceria, é reelaborar interiormente o aprendido com sentido, constatando que o aprimoramento do conhecimento exige uma postura reflexiva sobre o novo.

A aprendizagem significativa será facilitada desde que o conhecimento ministrado faça parte da realidade do aluno, ou pelo menos que ele consiga se situar no contexto apresentado. Khan (2013) afirmou que: “[...] é mais fácil compreender e lembrar algo se pudermos relacionar com aquilo que já sabemos. É por esse motivo que memorizar um poema é mais fácil do que decorar uma série de sílabas sem sentido de igual comprimento.” (KHAN, 2013, p.44). De acordo com o autor, num poema há uma série de interligações, de rimas, de imagens mentais que fazem sentido para o leitor, e de certo modo interligam o trecho posterior ao anterior, da mesma forma que na aprendizagem significativa, considerando-se os significados pré-concebidos.

Na realidade, a aprendizagem pode se tornar mais efetiva desde que o novo conteúdo proposto encontre suporte no conhecimento aprendido anteriormente pelo aluno. Daí é possível ampliá-lo e reelaborá-lo de modo que um conteúdo trabalhado anteriormente sirva como ponto de partida para o subsequente. É essencial que o antigo patamar seja sempre requisitado, até que a aprendizagem sobre o novo conteúdo se materialize. O nível antecedente é equivalente ao conhecimento prévio, sendo reconhecido como conceito subsunçor na aprendizagem de novas estruturas.

Para que o novo conhecimento se agregue é necessário uma mobilização interior e intransferível, característica do indivíduo, uma vez que os novos conhecimentos ancorados podem ter sentidos diferentes para cada universo. Deve-se considerar que:

Os trabalhos atuais de didática concordam unanimemente sobre o aspecto construtivo da aquisição dos conhecimentos, mesmo se as problemáticas e metodologias são variadas, uns inspiram-se, por exemplo, na corrente piagetina, enquanto outros se referem mais à psicologia cognitiva que modeliza o tratamento da informação em interação com as aquisições da inteligência artificial. (ASTOLFI e DEVELAY, 2012, p. 67)

O projeto de pesquisa em ensino de Ciências aqui relatado, embora tivesse sido planejado, sofreu ajustes ao longo de seu desenvolvimento, mas que não comprometeram o objetivo e sua execução. Procurou-se estimular metodologias que se aproximassem da aprendizagem por recepção e por reflexão, ajustadas à proposta da aprendizagem significativa. Acreditou-se que essas contribuições transcorrendo através do ensinamento e da investigação possibilitem uma formação mais completa. O treinamento é tão relevante quanto a investigação, mas não somente. É preciso priorizar a autonomia na busca do caminho à resposta correta.

A fusão de ideias e práticas confere ao aluno a percepção de que sua aprendizagem se constrói com maior solidez e qualidade ao compreender adequadamente um conteúdo. A maturação da estrutura cognitiva do aluno depende da criação de novas estruturas neurais, reinterpretações pessoais e do exercício. Relatos sobre sequências de ensino investigativos garantem que é preciso ir além do conteúdo explorado pelo problema e pela atividade de contextualização social do conhecimento (CARVALHO, 2013).

A construção do conhecimento científico, quando realizada mesclando metodologias que se complementam, permitem ao aluno notar que o conhecimento não é concebido como algo isolado nem imediato, mas fruto do esforço constante ao longo do tempo. É fato que, a superação dos desafios e a proposição de soluções, comungam do exercício reflexivo daqueles que visam compreender como a natureza se engendra, e como este conhecimento repercute na sociedade norteando o progresso científico. Na realidade, há uma via dupla, onde as necessidades da

sociedade impulsionam a Ciência na busca de soluções necessárias, e a sociedade, por sua vez, se vê motivada pelos desafios.

Por conta desta realidade, o projeto executado, procurou em várias de suas etapas estimular a construção do conhecimento reflexivo, prevendo as limitações pelas quais os envolvidos passariam. Entre os empecilhos, havia a dificuldade de seleção da literatura apropriada, a leitura dos textos escolhidos, a necessidade de síntese dos trechos relevantes e o compartilhamento do material produzido. Esta proposta encontrou respaldo na teoria de Paulo Freire, pois para ele é preciso que as atividades propostas permitam a troca de saberes a partir de pesquisas ou reconhecimento do mundo. Isso é um trabalho coletivo, coparticipado, de construção do conhecimento da realidade local: o lugar imediato onde as pessoas vivem. (BRANDÃO e ANDRADE, 1982).

É importante ressaltar que uma das finalidades do projeto era assegurar um conhecimento relevante para o aluno enquanto cidadão, qualquer que fosse a estratégia educacional. Assim, a aprendizagem seria fruto da mescla de um ensino que se aproximasse do significativo, que estimulasse a autonomia intelectual e, ao mesmo tempo o ensino memorístico, o qual é comumente ofertado ao aluno como estruturas preestabelecidas. (NOVAK, 1984).

No decorrer do projeto houve a possibilidade dos alunos enfrentarem alguns momentos de conflitos, dentre eles figuravam: os cognitivos, os intrínsecos ao método de ensino ou à disciplina. Estas desestabilizações poderiam se evidenciar pelo fato de que, reconhecidamente, o hábito do fornecer da informação pelo professor ainda é recorrente. A da busca do conhecimento através da pesquisa e do compartilhamento de informações revelara-se avesso à prática mais comum de ensinamento. Estimular o aluno a pensar diversas alternativas viáveis à solução de certa problemática se faz cada vez mais necessário.

Isso só reforça o quão importante é o incentivo e a presença do professor para que as mudanças de concepções se concretizem. Ele agora não mais ocupa o centro das atenções, sua função vai além do planejamento do ensino. Ele é um mediador dos processos de aquisição do conhecimento, o que não o ofuscará, pois estará assegurado porque é estrategista. O profissional da educação é peça fundamental na condução da aprendizagem, por ter ciência das etapas da

aprendizagem, por saber definir os objetivos a serem alcançados para isso e por conhecer as ferramentas que possibilitam vencer os desafios para a aquisição do conhecimento. É fato que se o aluno não se dispuser a superar tais dificuldades ele não mudará seus processos mentais e, inevitavelmente, recorrerá a um sistema de ensino mecânico, cuja ênfase é a memorização.

No projeto em questão, considerou-se como conceito subsunção a lei da inércia, mobilizado pelo conhecimento relacionado ao (des) uso do cinto de segurança traseiro, uma vez que foi através desse conhecimento que se buscou intensificar/proporcionar a reaprendizagem dessa lei, que é tão relevante para a compreensão da Mecânica Clássica e para a segurança no trânsito. Este conteúdo é desenvolvido na primeira série do Ensino Médio no Estado de Sergipe, concordando com o que consta no Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio.

Assim, as estratégias de ensino empregadas no projeto buscaram atestar mudanças de postura, no modo de compreender a realidade, considerando que o conteúdo da Mecânica Clássica também pode ser estudado de diferentes formas, inclusive por descoberta. À medida que se abandonem ou se modificarem as práticas simplórias do ensinamento, as percepções dos alunos serão transformadas, e com isso o aprendizado passará a ser significativo.

Vários fatores influenciam na concretização de atividades que conduzem à aprendizagem significativa. Uma delas é a resistência de alguns profissionais da educação básica, pois serão obrigados a ir além do simples planejar, terão de atentar às mudanças e dificuldades subjacentes de cada etapa. Os próprios alunos do ensino médio, que tiverem a oportunidade de vivenciar esse tipo de abordagem, no início sentirão a diferença, porque durante muito tempo foram conduzidos pelo sistema memorístico. Além disso, o próprio sistema educacional será obrigado a se ajustar à nova dimensão do ensino, e isso poderá provocar mudanças no currículo.

A educação que outrora pregava um ensino de Ciências compartimentado, hoje necessita de novas metodologias, que conduzam para a aprendizagem significativa e se sincronizam com a sociedade. O saber dos estudantes é ponto de partida para se inserir e aprofundar novas concepções acerca do conhecimento científico inovador, cujo intuito é ampliar a autonomia e a criticidade.

CAPÍTULO II

2.1 A LEI DA INÉRCIA E CINTO DE SEGURANÇA TRASEIRO

O termo filosofar é geralmente atribuído ao ato de pensar em algo ou em algum fenômeno. Em suma, é a reflexão exacerbada e fundamentada que, a priori, simboliza o esgotamento do pensamento aludido. A origem desse pensamento perpassa por uma série de sentimentos que desestabilizam o ser, tanto exterior quanto interiormente. O desenvolvimento do conhecimento não se dará sem o exercício do pensamento. Desse modo, busca-se um saber generalizado, universalizado, visando a materialização de um modo rigoroso que fundamente o conhecimento científico sistematizado. (BOLZANI, 2013)

O ser humano é movido por desafios, e no caso do professor pesquisador, esta mobilização o incentiva a buscar significações que respondam às suas inquietações. Uma vez estimulado, ele utiliza suas experiências como ponto de partida nessa jornada, de forma que o novo saber se materialize, sintonizado com a realidade. A criação de um significado lógico é fruto de um desconforto que estimula o pesquisador na observação/criação.

Segundo Bachelard, deve-se evitar o conhecimento fechado em si, ou estático, e permitir-se ao conhecimento aberto, cuja dinamicidade inicia-se no obstáculo científico. Esse obstáculo, por sua vez, será minimizado através do debates e construções que contribuirão para a evolução do conhecimento científico. O autor ainda diz que, mesmo nas ciências experimentais é sempre a interpretação racional que põe os fatos em seu devido lugar. É no eixo experiência-razão e no sentido da racionalização que se encontram ao mesmo tempo o risco e o êxito. Só a razão dinamiza a pesquisa para além da experiência comum imediata e sedutora (BACHELARD, 1996).

Diante do exposto, nota-se que uma opinião baseada no senso comum é tida apenas como uma particularização, por ser imbuída de sentimento e superficialidade, constituindo-se um pseudoconhecimento. O manuseio das

representações conceituais auxilia o aluno em suas interpretações e lhe permite um maior aprofundamento quanto aos conceitos. A apropriação do conhecimento científico permite ao aluno ressignificar conceitos e compreender plenamente sua realidade. Só assim é que o senso comum evoluirá ao *status* de Ciência.

Conceitos nada mais são que construções livres, associadas intuitivamente a complexos de experiências sensíveis com um grau de segurança suficiente para uma dada aplicação, de modo a não restar dúvidas quanto à aplicabilidade ou não de uma lei para um particular caso vivenciado. O conhecimento concreto é luz que sempre projeta sombras, por isso nunca é imediato e pleno. As revelações do real são recorrentes. O real nunca é "o que se poderia achar" mas é sempre o que se deveria ter pensado. O pensamento empírico torna-se claro *depois*, quando o conjunto de argumentos fica estabelecido (EINSTEIN, 2006; BACHELARD, 1996).

É justamente a reelaboração fundamentada, que permite ao aluno ampliar o conhecimento e avançar. Por conta desse ajuste necessário é que o ensino de Ciências revela um caminho favorável e estimulador, quando, por exemplo, espera-se que nesse caminho o aluno deixará de ver a lei da inércia como conteúdo restrito da Física para se tornar fundamento, de fato, e potencialmente transformador. Esse pensamento foi confirmado por Carvalho (2013) quando abordou temas relacionados à Biologia, Geografia, História e Literatura, tratando sobre a relação entre diferentes conceitos de diversas áreas de ensino, fazendo com que as aulas de Ciências não ficassem encerradas em si mesmo.

A lei da inércia, enunciada por Isaac Newton em 1687, enfatizou o movimento dos corpos e teve que transpor as contribuições de grandes filósofos, como, por exemplo, Aristóteles, para quem um corpo só se moveria enquanto uma força atuasse sobre ele. Entendimentos como os de Aristóteles persistiram entre os cientistas até meados do Renascimento (século XVII), quando Galileu, em 1609, utilizando métodos experimentais propôs ideias revolucionárias para a Ciência. Após refletir sobre os resultados das experimentações, ele concluiu que Aristóteles havia desprezado as forças de oposição de um modo geral, deduzindo então que um objeto mantém a sua velocidade a menos que uma força, por vezes o atrito, atue nele.

Setenta e oito anos após, Newton comunica a sociedade científica, através de sua intitulada obra *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*, a lei da gravitação universal e as três leis que levaram seu nome. Este trabalho além de impactante, foi considerado um dos maiores legados à humanidade, permitindo o avanço e a fundamentação da mecânica clássica. A descrição original da primeira lei de Newton e tradução estão descritos respectivamente a seguir: *Corpus omne perseverare in statu suo quiescendi vel movendi uniformiter in directum, nisi quatenus a viribus impressis cogitur statum illum mutare*. Segundo ele, todo corpo continua em seu estado de repouso ou de movimento uniforme em uma linha reta, a menos que seja forçado a mudar aquele estado por forças imprimidas sobre ele.

Este princípio destaca ainda o conceito de massa inercial, conceituando-o como a medida da resistência oferecida pelos corpos à modificação de seus estados iniciais de repouso ou de movimento retilíneo uniforme. Na eventualidade de uma força atuar sobre um corpo qualquer (ponto material), a resistência à mudança de estado será diretamente proporcional a sua massa inercial. Ou seja, Inércia e massa são grandezas equivalentes, logo diretamente proporcionais. Enquanto que, massa e aceleração, são grandezas inversamente proporcionais.

É importante ressaltar que alguns detalhes foram omitidos ou no mínimo, ajustados ao contexto. No entanto, como essas adequações se referiam às peculiaridades inerentes à elaboração da primeira lei, não abreviaram sua importância no cotidiano. Diante do exposto, e por se tratar de movimento, a lei da inércia se ajusta perfeitamente à dinâmica de passageiros em automóveis, fundamentando assim a necessidade de utilização do cinto de segurança traseiro.

Fez-se uma busca na BDTD regional, nacional e internacional, usando termos e palavras chave como “Leis de Newton”, “princípios de Newton” e “Lei da Inércia”, visando conhecer o panorama das publicações que mais se aproximassem do tema proposto e pudessem corroborar de alguma maneira com o projeto. Na investigação, foram selecionadas duas dissertações de cursos de pós-graduação em Engenharia Mecânica, apresentadas a seguir:

Uma das dissertações, defendida na Universidade Federal do Rio Grande do Sul, apresentada no ano de 2010 sob o título Considerações sobre Dinâmica Veicular, apresenta informações inerentes a acidentes veiculares e fatores

contribuintes para os sinistros, de modo a compor um bando de dados para categorizar esses eventos.

A segunda, intitulada de Sistema de Informação de Energia e Segurança Rodoviária Veicular, foi apresentada em 2009 na Universidade de Aveiro, em Portugal, e protagonizou a criação de uma plataforma informatizada que catalogava uma sequência de critérios sobre veículos comercializados na zona europeia, de modo a servir como parâmetro para escolha de veículos pela população. A sequência está apresentada abaixo em ordem de prioridades:

- Baixa emissividade de CO_2 , preocupação era o meio ambiente;
- Baixo consumo de combustível, estímulo a eficiência.
- Alta segurança veicular.

Como a preocupação com o meio ambiente, a economia de combustível e a segurança são prioridades na Europa, estimula-se a competitividade entre as montadoras. Outro ponto importante é inflexibilidade da legislação, ou seja, caso o automóvel venha a falhar num desses tópicos, ele é reprovado para próxima fase e lhe é vetada a comercialização naquela zona.

A terceira dissertação, defendida na Universidade Estadual Paulista (UNESP), polo Bauru, em 2013, trouxe uma abordagem educacional, tendo por título “O uso do Cinto de Segurança numa Perspectiva do Ensino de Ciências problematizadora”. O propósito desse trabalho foi entender como a aprendizagem se desenvolvia através da prática dialógica da lei da inércia de Newton, de forma a influenciar na formação cidadã dos alunos. Os debates e temas sugeridos estimularam a criticidade dos alunos à medida que suas posturas do cotidiano eram identificadas como um problema a ser resolvido, e as consequências dessas infrações. A realidade agora se revelava diante deles e o agente motivador se enxergava imerso na cena.

E por último, uma dissertação defendida na Universidade Federal do Rio Grande do Norte, por Souza (2008), permitiu um diagnóstico das dificuldades e superações das concepções alternativas acerca do movimento dos corpos.

Após a leitura dessas dissertações, priorizou-se as publicações sobre o tema em revistas. Para isso, selecionou-se oito trabalhos, os quais, de modo geral, ressaltavam as características pertinentes a essa lei. Três deles destacaram a

origem e os aspectos históricos da lei da inércia. É importante mostrar os percalços enfrentados por pensadores, como esse princípio evoluiu ao longo do tempo e sua relevância. Outro ponto a salientar é que, embora não houvesse uma sequência entre um trabalho e outro, eles se relacionavam entre si. Esses trabalhos foram apresentados em sequência cronológica, destacando suas peculiaridades.

O primeiro analisado, intitulado de Galileu – um cientista e várias versões, traçou um perfil da Ciência a partir de algumas obras de Galileu (ZYLBERSZTAJN, 1988). Outro, denominado: Dos “Principia” da Mecânica aos “Principia” de Newton, também em 2008, buscou entender historicamente como os trabalhos se sucederam, bem como a construção de teorias, sua aceitação e influências. (ZANETIC, 1988). O terceiro artigo analisou a ótica de estudantes de nível superior acerca de determinados temas físicos que incluíam a Lei da Inércia e a resolução de problemas como busca artificiosa ao entendimento dos elevados índices de reprovação em disciplinas básicas de Física (PEDUZZI e ZYLBERSZTAJAN, 1992). O último artigo analisado discutiu os conceitos newtonianos de massa inercial e espaço absoluto, referenciais inerciais e não-inerciais e as condições de validade da 2ª Lei de Newton (GARDELLI, 1999).

A quinta produção, denominada de O ensino da lei da inércia: dificuldades do planejamento, delineou como a idealização de aula poderia interferir na aprendizagem dessa lei. (PACCA, 1991). O sexto trabalho, que resultou de uma tradução. Expressou entendimentos da Física e da realidade, destacando a importância da reflexão, considerando o senso comum, a especificidade do saber e a experiência prévia sobre os temas abordados. (DAHMEN, 2006). A sétima publicação analisada apresentou um estudo sobre a velocidade dos veículos, buscando traçar ações educativas para o trânsito no município de Presidente Médici, em Roraima (GOMES, 2009). No último trabalho analisado, designado de “A experimentação no ensino de Física como possibilidade de reflexão na formação inicial de professores”, pretendeu discutir a aliança entre teoria e prática através da experimentação, como alternativa e complementação para a aprendizagem (LOPES et al., 2011).

A partir dessa busca, notou-se que somente uma publicação se aproximou da proposta desenvolvida nesta dissertação. Tal abordagem pretendeu determinar a

velocidade média dos veículos numa via com elevado número sinistros e também se haveria relação com a lei da inércia. Deve-se considerar que o comportamento dos indivíduos no trânsito e a velocidade dos veículos são temas que podem ampliar a discussão nas aulas de Física, permitindo diversas análises que dificilmente seriam enfatizadas em sala de aula em problemas específicos ou mesmo nos exames vestibulares.

Antes do século XVII, o ser humano para se locomover utilizava veículos movidos à tração animal ou a pé. Com o passar do tempo, buscou-se mais qualidade, conforto e maior eficiência na locomoção. Hoje, o uso do automóvel é muito intenso, devido a sua popularização e necessidade. Para se entender essa evolução, é necessário fazer um breve relato histórico acerca de sua origem até o período de inclusão do cinto de segurança veicular, por se descobrir sua essencialidade na sociedade. A exposição adiante permitirá ao leitor entender a relevância do uso do cinto de segurança e salientar inclusive a perpetuação de alguns maus hábitos em desconsiderar a segurança de passageiros traseiros até nossa contemporaneidade.

Em reportagem exibida na revista Mundo Estranho veiculou-se que, ainda durante a Renascença, no século XV, o pintor e inventor italiano Leonardo da Vinci havia projetado um triciclo movido a corda, idêntico ao de um relógio. A ideia de da Vinci nunca saiu do papel até o aperfeiçoamento a máquina a vapor, três séculos mais tarde. Só a partir daí é que o automóvel começou a ser realidade. (Mundo Estranho, 2012). Após isso, o engenheiro francês Nicolas-Joseph Cugnot criou, em 1769, a carruagem movida a vapor, uma das primeiras versões do que viria a ser o automóvel que além de barulhento era muito pesado. Em 1850 o inventor belga Étienne Lenoir criou um motor a explosão que usava gás como combustível. Por volta de 1885, o engenheiro e inventor alemão Karl Benz obteve a patente do primeiro veículo movido a gás, cuja potência era de 0,8 CV e atingia no máximo 18 km/h. Até então o automóvel era para poucos, devido ao alto valor comercial. Com o fim da 1ª Guerra Mundial, Henry Ford, nos Estados Unidos da América, e William Morris, na Inglaterra, se propuseram a fabricar carros mais acessíveis e optaram por padronizar a produção (BUENO e PEIXOTO, 2012).

Em 1953 o elevado número de sinistros no trânsito fez com que os Estados Unidos realizassem uma pesquisa com o intuito de identificar as causas dos acidentes e lesões, por vezes fatais, em ocupantes de veículos automotores. Nesta pesquisa foi diagnosticado que a principal causa de morte em ocupantes era o choque contra o volante e/ou painel ou ejeção do veículo. Na Europa dos anos 1920, os carros atingiam 30 km/h, contudo, a culpa era atribuída a inabilidade dos condutores que causavam severos acidentes. Ao contrário do que se pensa, o cinto de segurança foi criado pelos próprios condutores, ao se impressionarem com as notícias das colisões automobilísticas, nas quais as pessoas eram ejetadas para fora de seus veículos. Tais dispositivos eram caseiros, improvisados com cordas e outros materiais semelhantes, fixos em dois pontos no banco do motorista. Após alguns anos é que as montadoras começaram a vendê-los à parte, mas fracassaram, devido à baixa qualidade do produto (BAUER, 2014).

O cinto de segurança passou a ser utilizado mais efetivamente durante a 2ª Guerra Mundial, para evitar que os pilotos de avião em aterrissagens forçadas, não morressem ao serem lançados para fora da cabine. O cinto de segurança nos automóveis foi patenteado em 1885, nos Estados Unidos, mas apenas em 1958 o Corvette fabricado pela Chevrolet passou a utilizar este dispositivo. Ele teve origem simples, sendo George Cayley quem o projetou e o criou. Edward J. Claghorn foi o primeiro a receber a patente para o cinto de segurança de dois pontos, em 10 de fevereiro de 1885, mas o seu uso também não foi obrigatório, pois o mecanismo era vendido separadamente como acessório. (HALE, 2005; MELO, 2012)

Segundo Ikeda, a criação do cinto de segurança de três pontos constitui um marco histórico. Foi atribuído ao inventor Nils Bohlin (1920 – 2002), então engenheiro da Volvo em 1959, após ter analisado e estudado detalhadamente as informações de 28.000 acidentes ocorridos na Suécia. O automóvel modelo Amazon da Volvo, foi contemplado com esse exemplar do cinto de segurança, tornando-se o primeiro veículo a ser comercializado com o novo modelo. A empresa decidiu então compartilhar a inovadora descoberta com outras fábricas e assim difundi-la, tornando um dispositivo de série. Desde então, o número de mortes e lesões devido aos acidentes e freadas bruscas reduziram proporcionalmente. (IKEDA, 2012).

O uso do cinto de segurança no transporte aeroviário é uma obrigação, pelo menos nos momentos previsíveis de grande (des) aceleração, coincidindo exatamente com os momentos da decolagem e de aterrissagem. Esse tipo de transporte é tido como o mais seguro, por justamente seguir um protocolo de segurança que, teoricamente, assegura a todos os envolvidos mais qualidade e confiabilidade, salvo exceções. Quando se trata de segurança nunca é demais seguir à risca os procedimentos de segurança. Utilizar justificativas infundadas para burlar os procedimentos é o que geralmente compromete a garantia do trânsito seguro e que podem colocar em risco a vida.

A falta de disciplina no cumprimento dos protocolos de segurança no transporte rodoviário, como, por exemplo, a manutenção veicular precária, a inobservância da velocidade máxima permitida nas vias e outras intercorrências, pode comprometer o direito de ir e vir com segurança. A imprevisibilidade dos acidentes de trânsito, revelam-se instantaneamente e se os envolvidos não estiverem aptos e habituados com os procedimentos de segurança, se submeterão ao acaso, podendo inclusive compor os crescentes números declarados pelas estatísticas.

Cerca de 1,3 milhões de adolescentes morreram em 2012. Desses jovens, o maior número perdeu a vida devido a acidentes de trânsito. Os acidentes nas vias são a principal causa de morte entre pessoas de 15 a 29 anos e levam à perda das vidas de mais de 500 crianças por ano em suas rotinas cotidianas. Além disso, milhares de pessoas de todas as idades ficam gravemente feridas nas estradas. (ONU, 2012 -2014)

De acordo com estudo publicado em 2011, apenas um em cada dez brasileiros usa o cinto no banco traseiro do carro. Isso tornou o banco traseiro o lugar mais perigoso do veículo (GROSS, 2011). Deve-se considerar que em colisões de veículos de passeio a 50 km/h, uma criança de 20 kg sem cinto de segurança se projeta contra o banco da frente com uma força de 300 N.

No ano de 2013, uma dissertação com título “O uso do cinto de segurança numa perspectiva do Ensino de Ciências problematizadora” abordou principalmente o gerenciamento da cidadania frente à realidade do uso do cinto de segurança e à preservação da vida, buscou analisar e discutir dialogicamente o referido tema. Em

2012, uma monografia de especialização de Engenharia Mecânica, intitulada de “Segurança Veicular – Dispositivos de Segurança Passiva – Descrição e Recomendações”, abordava os tipos de dispositivos e a importância em utilizá-los.

Dos artigos pesquisados, apenas cinco destacaram-se por enfatizar o cinto de segurança, suas finalidades e a ação da lei da inércia sobre o corpo humano. Mas apenas dois se referiram ao uso do referido dispositivo traseiro. O primeiro artigo apontou as principais pseudosensações de segurança para quem viaja no assento traseiro e as imprecisões nas leis de trânsito quanto aos ajustes e implementação. Além disso, analisou entrevistas à vítimas que sofreram acidentes, apontando a importância de se usar sempre o cinto de segurança traseiro, bem como os erros ergonômicos (NOBRE, MORAES, 2007). O outro artigo discutiu a evolução da lei que exige o uso do cinto de segurança em São Paulo ao longo de dez anos, abordando as dificuldades e desafios enfrentados pelos órgãos fiscalizadores, assim como impasses na execução dessa lei. Esse trabalho também abordou o cinto de segurança em todos os assentos e cadeirinha de bebê. Enfatizou o que motivava o (des) uso dos dispositivos e orientações para uma utilização coerente, pois o uso incorreto pode agravar significativamente o quadro do vitimado (ROMARO, 2010).

A primeira lei de Newton diz que todo corpo isento de forças externas ou sujeito a um sistema de forças de resultante nula, está em repouso ou executará movimento retilíneo uniforme. Entende-se que qualquer tentativa de retirar um corpo que está no estado de repouso ou movimento retilíneo uniforme encontrará séria imposição. Situação idêntica ocorre ao considerar um automóvel animado de certa velocidade e um indivíduo acomodado no assento traseiro sem utilizar o cinto de segurança. Em colisão repentina ou desaceleração brusca, ele poderá ser projetado violentamente contra as partes internas do automóvel. (LOPES et al., 2011)

Segundo Martins et al. (2007), em diversos países a atenção dada aos principais problemas de trânsito, como a obrigatoriedade do uso do cinto de segurança e do capacete, além de maior policiamento nas vias públicas, tem contribuído para o declínio da taxa de mortalidade por acidentes de trânsito. Recentemente o Brasil, tem enfatizado esse problema, e aos poucos em alguns municípios, esse percentual vem se reduzindo em função de medidas, como a implantação de serviços de atendimento pré-hospitalar, de programas de

educação/segurança no trânsito e do novo Código de Trânsito, publicado em 1998, que prevê punições mais severas para os infratores. Nele se introduziu modificações importantes, como o uso obrigatório do capacete para condutor/carona em motocicletas e do cinto de segurança por usuários de automóveis, além da redução do nível alcoólico permitido aos condutores.

Na percepção de Romaro (2010), a segurança veicular está vinculada ao controle humano e as melhorias nas vias, mas este conceito sofreu alterações. Hoje está subdividida em segurança ativa e passiva (DENATRAN, 2010). A primeira equivale a todos aqueles equipamentos e/ou características de projeto que permitem ao **motorista dirigir** e também '**evitar uma colisão**'; sendo:

- Faróis, Lanternas, Piscas, Dispositivos Reflexivos
- Freios (*incluindo ABS*), Luzes de Freio
- Espelho Retrovisor, Desembaçador/Limpador de Para brisa
- Suspensão, Direção, Rodas, Pneus
- Conforto Suspensão, Térmico, Acústico.

A segurança passiva é àquela em que os equipamentos e/ou características de projeto auxiliam na '**redução e/ou evitam os ferimentos graves ou fatais**', tais como:

- Cintos de Segurança, Air Bag
- Encosto de Cabeça nos Bancos
- Coluna de Direção Retrátil
- Portas com Reforço Lateral
- Tanque de Combustível Resistente a Impactos e/ou Fogo.

Lembrando que, embora a discussão que fundamenta este trabalho se restrinja à primeira lei da dinâmica, as outras duas leis de Newton se complementam respectivamente. Assim, um corpo de massa (**m**), que se submete a uma força resultante (**F_R**) diferente de zero, sofre uma aceleração (**a**), obedecendo a equação:

$$\vec{F}_R = m \cdot \vec{a}$$

Que pode ser apresentada da seguinte forma:

$$\vec{F}_R = m \cdot \frac{d\vec{v}}{dt}$$

ou ainda,

$$\vec{F}_R = \frac{d\vec{p}}{dt}$$

Utilizando a definição de quantidade de movimento e admitindo-se a constância da massa de uma partícula, pode-se exprimir a força em função da variação da quantidade de movimento da partícula durante o intervalo de tempo Δt . (ALONSO e FINN, 1972, p. 153)

Se um corpo **A** exerce uma força sobre um corpo **B**, o corpo **B** exerce **A** uma força de mesmo módulo e direção, mas de sentido contrário. Admitindo que o corpo **A** equivale ao automóvel e que o corpo **B** desempenhe o papel do corpo humano durante uma colisão. De acordo com a terceira lei de Newton, a colisão entre os corpos **A** e **B**, ocasionará a interação entre os mesmos, havendo a permuta de forças, de módulos iguais. Isto acarretará diferentes desacelerações. Por ser menor, a massa do corpo humano apresentará uma variação da quantidade de movimento maior. (GASPAR, 2010, p. 122)

Conforme Urias (2013), o assento da maioria dos carros populares, foi projetado para suportar uma força de até 2000 N. Hoje em dia, essa classificação veicular representa a maior parcela dos automóveis em tráfego em nossas vias. Assim, numa freada, o passageiro traseiro imprime uma força sobre o banco dianteiro, superior à força máxima que ele suporta. Desta maneira, o mesmo possivelmente ira danificar-se, levando o motorista ou o passageiro dianteiro junto com ele para frente, ocasionando lesões em ambos.

De antemão, se entende que as mudanças pretendidas nas estatísticas do trânsito perpassam por mudanças de atitude daqueles que compõem a sociedade. Para que se vislumbre transformações positivas em relação à segurança do trânsito é inevitável que haja um planejamento detalhado que alie e contemple a formação continuada através de educação no trânsito e um processo fiscalizatório ostensivo visando coibir hábitos recorrentes que muitas vezes trafegam na contra mão da segurança e do trânsito cidadão.

CAPÍTULO III

3. FISCALIZAR E EDUCAR PARA MUDAR

Este capítulo discutirá a relação entre o ensino de Física e suas implicações na sociedade. As posturas no trânsito repercutem diretamente nas estatísticas. Da mesma forma que os avanços remetem a atitudes de conscientização, implicando em maior segurança, os retrocessos estão ligados aos vícios no trânsito. A população em geral, resiste a certas orientações, por isso é necessário traçar estratégias que tornem o trânsito mais consciente e seguro. O que é mais relevante, fiscalizar e educar para melhorar a segurança no trânsito ou o inverso? Sabe-se que os menores de idade são influenciados também pelas atitudes de responsáveis. Sendo o referencial irrefutável, os menores reproduzirão bons exemplos.

Atualmente, a população para desempenhar qualquer tarefa que seja depende de um modo geral do automóvel para se locomover. Há a essencialidade quando se usa o automóvel como meio de transporte, para ir ao trabalho, à escola, para o lazer, dentre outros, revelando-se ser muitas vezes imprescindível. Além de abreviar o tempo de deslocamento entre a origem e o destino, reduz-se também o esforço que o usuário despenderia no traslado. Para uma sociedade cada vez mais seletiva, o conforto é um critério cada vez mais em voga, frente ao demais, inclusive à segurança, desempenho, custo benefício na revenda e emissividade de gases.

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), estima-se que a população do município de Aracaju possuirá em 2015 aproximadamente 623.766 habitantes, ante um total de 571.149 habitantes no ano de 2010. Devido ao crescimento populacional observado, algo em torno de 53.000 pessoas, inseridas no trânsito usando os mais diversos meios de locomoção, requer-se maior planejamento e atenção dos órgãos competentes, visando uma mobilidade de qualidade. Essas medidas visam conscientizar e educar a população a se comportar de uma modo mais seguro, seja ele, pedestre, passageiro ou condutor.

O simples fato do pedestre atravessar a via usando sempre a faixa apropriada, o passageiro utilizar o cinto de segurança em qualquer trajeto e em qualquer assento ou o condutor respeitar a velocidade máxima da via, guiando de

acordo com os preceitos da direção defensiva, assegura que o trânsito se torne mais cidadão. Há de se convir que com o crescimento da população em 9,2%, a frota de veículos em Aracaju, também tenha se intensificado. Com isso, os usuários que se acomodam em assentos traseiros veículos de passeio, podem muitas vezes não utilizar o cinto de segurança ou usá-lo sem o ajuste correto.

Diante da realidade mencionada, buscou-se, analisar as informações que constavam no banco de dados dos órgãos de trânsito, identificar os tipos de veículos que transitavam em nosso município. Dentre as categorias evidenciou-se aqueles cuja função era transportar passageiros. Até o mês de junho de 2014 o Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN) atestou haver em Aracaju 157.010 automóveis. Números fornecidos pelo do Departamento Estadual de Trânsito (DETRAN), em agosto de 2014, revelaram uma frota veicular assim caracterizada: particulares (153.619), alugueis (736), taxis (1.646), oficiais (1.245), perfazendo um total de 157.246 automóveis.

De acordo com a Superintendência Municipal de Transporte e Trânsito de Aracaju (SMTT), a infração codificada sob o número 518-50, que se refere ao condutor/passageiro deixar de usar o cinto de segurança, enquadrada no código de trânsito como uma infração grave, de responsabilidade do condutor, no artigo 167. A autuação por essa infração é de competência estadual. O condutor é passível de cinco pontos na carteira e multa de R\$ 127,69. Já a infração registrada sob o número 519-30, que se refere ao transporte de criança em veículo sem observar normas de segurança, está prevista no artigo 168, sendo considerada uma infração gravíssima; resultando no acúmulo de sete pontos na carteira do condutor e na obrigação de multa de R\$ 191,54.

É notória a discrepância que há ao se comparar a infração por embriaguez em relação ao não uso do cinto de segurança. O artigo 165 do Código de Trânsito Brasileiro (CTB), ao disciplinar a infração administrativa de embriaguez ao volante, diz: “Dirigir sob a influência de álcool ou de qualquer outra substância psicoativa que determine dependência: Infração - gravíssima; Penalidade - multa de R\$ 1.915,00 e suspensão do direito de dirigir por 12 meses. Outra medida administrativa por essa infração é a retenção do veículo até a apresentação de condutor habilitado e recolhimento do documento de habilitação” (BRASIL, 2008).

Referindo-se ainda aos dados da SMTT, estes demonstram que no período compreendido entre janeiro e julho de 2013, ou seja, em apenas sete meses, as estatísticas das infrações lavradas para os passageiros dos assentos dianteiros e traseiros eram bastante destoantes. Nesta análise percebeu-se que 6.928 condutores foram autuados pelo fato de deixar de usar o cinto de segurança. Enquanto que apenas 93 autos de infrações foram expedidos pelo fato de transportar crianças sem observância das normas de segurança. Este diagnóstico reforçou o quanto é necessário intensificar a fiscalização para os passageiros dos assentos traseiros.

Como afirmado por Nobre e Moraes (2007), o método mais eficaz de se aumentar o uso do cinto é multar os que desobedecem a lei. Observa-se que quando existem agentes de trânsito fiscalizando e autuando, nota-se essa mudança de comportamento, de uma forma mais acentuada e proporcional ao tipo de policiamento. Há ainda o aspecto educacional, pois a população, em geral, não foi instruída a usar cinto de segurança no banco traseiro. Assim, é relevante alertar a população acerca do uso correto desse equipamento de segurança.

Peruzzo (2010) em sua dissertação reforçou que a correta utilização dos dispositivos de segurança pode assegurar proteção aos usuários, sendo em muitos casos de vital importância. Entre os dispositivos, tem-se o cinto de segurança como o principal responsável pela maior proteção oferecida aos ocupantes dos veículos, salvando-os da morte ou minimizando as lesões durante colisões. A pesquisa de Peruzzo foi desenvolvida na engenharia mecânica, tendo por objetivo analisar informações que possibilitassem elencar critérios para prevenir as severidades dos acidentes de trânsito, sejam relacionados com a estrutura física veicular, desuso do cinto de segurança ou outras coisas.

Além disso, é necessário ressaltar o conflito urbano que se tem entre veículos maiores, ciclistas, pedestres e o não cumprimento das leis de trânsito por alguns condutores de veículos, que ultrapassam os limites de velocidade impostos e não respeitam as faixas de sinalização (MARTINS, et al., 2007).

A segurança para os ocupantes deve ser considerada desde o momento da escolha do veículo que será adquirido. Alguns países possuem leis bastante rígidas e criteriosas quando se trata da liberação para fabricação/comercialização veicular.

Para que o veículo possa ser produzido em escala comercial é necessário que o automóvel preencha uma série de critérios relacionados à segurança e ao meio ambiente. Por conta dessa realidade, faz-se uma reflexão acerca das condições dos automóveis fabricados e comercializados no Brasil. Será que eles são realmente seguros? A legislação brasileira deveria se atualizar conforme os padrões internacionais de qualidade ou já está atualizada?

Pereira (2010) em sua dissertação de mestrado defendida em Lisboa, cuja intitulação foi: “A Influência da Publicidade na Segurança Rodoviária”. Destacou vários pontos dessa dissertação, mas enfatizou principalmente a importância de uma legislação mais rigorosa. Em suas exposições ficou claro o intuito de Portugal em reformular toda legislação de trânsito. Tais medidas visavam reduzir em 50% a mortalidade entre 2003 e 2010. O mais interessante é que esse objetivo foi alcançado antes da data prevista. Diante desse resultado notou-se o quão importante foi a implementação de uma fiscalização ostensiva, de uma legislação sintonizada com a realidade e ajustada para a obtenção dessas metas.

Outro trabalho destacado na área da Engenharia Mecânica, defendida em Aveiro – Portugal, destacou a criação de um sistema de informação que permitisse aos consumidores pesquisar as características de qualquer automóvel ante os padrões internacionais de confiabilidade e baixa emissividade de gases. O autor verificou que havia certa uniformização nos veículos de passeio disponíveis, quer no mercado português quer no mercado dos Estados Unidos da América. Os padrões de fiabilidade, de qualidade, de robustez, de segurança e de conforto foram satisfatórios na maioria das marcas. Para tal, as próprias marcas chegam a partilhar componentes mecânicos entre si. (ANDRADE, 2009)

Avaliações como as descritas por Andrade (2009) garantiriam aos cidadãos não só veículos com itens de segurança mais efetivos. Desse modo, a aceitação de um novo modelo no mercado brasileiro só se efetivaria após a aprovação de uma série de requisitos de segurança comprovados por testes. A título de exemplo tem-se o teste de colisão, que a priori avalia a deformação da carroceria do veículo e, conseqüentemente, a proteção dos ocupantes. Conseqüências dessas simulações seriam a disponibilização de dispositivos de proteção de série em vez de opcionais e o desenvolvimento do olhar criterioso do cliente frente as opções disponibilizadas.

No Brasil não há órgãos independentes que façam testes nos veículos antes de serem comercializados, evitando assim que sejam necessários acidentes para o reconhecimento de falhas de projeto e fabricação. A sociedade por sua vez deve seguir as tendências dos países desenvolvidos e passar a dar mais importância aos itens de segurança, fazendo com que as indústrias produzam carros seguros, oferecendo reforços na segurança como itens de série, não só como opcionais, como por exemplo, os freios ABS e *air-bags*. Com relação às leis, o Brasil já sofre mudanças e se adapta à nova realidade de veículos seguros, adotando leis como a que obriga as montadoras a colocarem *air-bag* em todos os veículos e a realizarem testes de impacto para os veículos que serão comercializados em seu território. (NASCHPITZ, 2010)

É notório que quanto maior o número de dispositivos de segurança instalados nos automóveis, mais oneroso será o preço final e que será transferido ao consumidor. Não se deve esquecer que os interesses financeiros não devem se sobrepor a proteção, a segurança, à vida, seja no aspecto econômico ou ambiental. Há sim a urgente e necessária mudança de postura dos sistemas governamentais, os quais devem incentivar a redução de impostos e taxas, quase sempre repassadas à população. A implementação de veículos mais seguros e da educação no trânsito poderá reduzir consideravelmente as elevadas taxas de acidentes e lesões transitórias e permanentes que tanto sobrecarregam o país com aposentadorias precoces.

A educação e a fiscalização constantes constituem em si um dos caminhos viáveis à minimização dos efeitos deletérios do trânsito, decorrentes ou da insegurança veicular ou como consequência da imprudência de alguns motoristas, que embora habilitados à direção, optam em expor-se e a todos ao risco por acreditar na impunidade e, por isso, algumas vezes agem de forma inconsequente.

Mesmo tendo avançado em relação aos itens de segurança veicular, como a obrigatoriedade do *air-bag* para os passageiros dos bancos dianteiros, por exemplo, deve-se lembrar que, qualquer que seja a espécie do *air-bag*, sua funcionalidade só será cumprida com eficiência se utilizado conjuntamente com cinto de segurança, em qualquer que seja o assento. Segundo Wikipédia, os *air bags* são um adicional ao cinto de segurança em reduzir a chance de que a cabeça e a parte superior do

corpo de um ocupante colidam em alguma parte no interior do veículo. Eles também ajudam a reduzir o risco de lesões graves, distribuindo as forças da batida mais uniformemente ao longo do corpo do ocupante.

O Brasil precisa avançar muito no quesito segurança e educação. Espera-se que a informação sistematizada e planejada, em parceria de uma fiscalização não previsível possa reverter essa problemática por que passa nosso país. Alguns países investem maciçamente em campanhas educativas e fiscalizatórias, visando sempre à minimização do trauma físico ou traumatismo. Um exemplo de campanha desse tipo é a imagem da figura 1 adiante, que representa uma proposta na Austrália para o incentivo ao uso cinto de segurança traseiro.

Figura 1: *Outdoor* alerta sobre o cinto de segurança traseiro: Use o cinto. O banco traseiro não é mais seguro.



Fonte: IKEDA, 2012

Marques (2011), afirma que a conduta humana no trânsito constitui um fator dos principais causadores de acidentes (cerca de 90% dos casos). Deste modo, o ser humano é o único elemento dotado de decisões durante o processo de condução. As campanhas educativas têm a finalidade de alertar a população acerca das necessidades mais recorrentes. Diversas campanhas veiculadas nas diversas

mídias objetivam convencer os condutores da necessidade de mudança de comportamento, de modo a reduzir o número de vítimas; embora essas campanhas nem sempre alcancem os resultados pretendidos.

CAPÍTULO IV

4. ENERGIA E TRAUMA FÍSICO

A cada ano que passa os condutores brasileiros têm se tornado bastante seletivos e exigentes em vários aspectos no momento da aquisição de um novo automóvel. Dentre alguns critérios levados em consideração tem-se: o consumo de combustível de cada modelo, a segurança, o conforto, o custo de manutenção e preço de revenda. Sabe-se que todos esses pontos elencados se complementam, em virtude de sua especificidade e relevância. No entanto, e por razões óbvias, a segurança deveria ocupar um lugar de destaque nesta relação, visto que o perfil do trânsito tem se mostrado muitas vezes agressivo e sobrecarregado.

O trauma físico é uma das principais causas de morte particularmente entre os jovens. Ele é também responsável pelo considerável estado morbidade que acomete o ser humano, decorrentes de sequelas temporárias ou permanentes. Isto representa um custo elevadíssimo para a sociedade, não só econômico, mas também em termos de sofrimento humano, custo emocional, que é difícil de ser dimensionado. Como resultado, todos pagam quando um indivíduo sofre um grave acidente. (PHTLS, 2004, SOUZA, et al, 2009)

Na Física, tem-se:

[...] a energia cinética de um corpo de massa **m** com velocidade de módulo **v** é dada pela expressão:

$$E_C = \frac{m \cdot v^2}{2}$$

O trabalho da resultante das forças (**F_R**) que atuam sobre um corpo é igual à variação da energia cinética sofrida por esse corpo.

$$\tau = F_r \cdot d = \Delta E_C = E_C - E_{C0}$$

Onde **d** equivale à deformação do corpo (GASPAR, 2001, p. 209).

Em nossos automóveis o cinto é considerado um dispositivo de segurança passivo, pois sua principal função é reter todos os ocupantes em seu interior em caso de colisão ou freiada brusca, evitando assim a ejeção e choques com as partes do interior do veículo. O cinto de segurança de três pontos é o mais utilizado em nosso cotidiano, pois ele estabiliza o tórax dos ocupantes durante as desacelerações. Apesar de ser muito comum em nosso cotidiano, o cinto de segurança dois pontos utilizado pelo passageiro traseiro que ocupa o assento central ainda é muito comum, embora já se perceba o uso do cinto de três pontos.

Notou-se uma carência de publicações que mesclassem a aprendizagem da inércia ao Ensino de Física. Boa parte dos trabalhos produzidos nessa área são específicos da saúde, como medicina e enfermagem. No entanto, algumas dissertações se ajustavam a esses preceitos, apontando a possibilidade de transição entre áreas aparentemente não correlatas, mas que na verdade mantinham uma relação estreita entre si. (REINIGER, 2010)

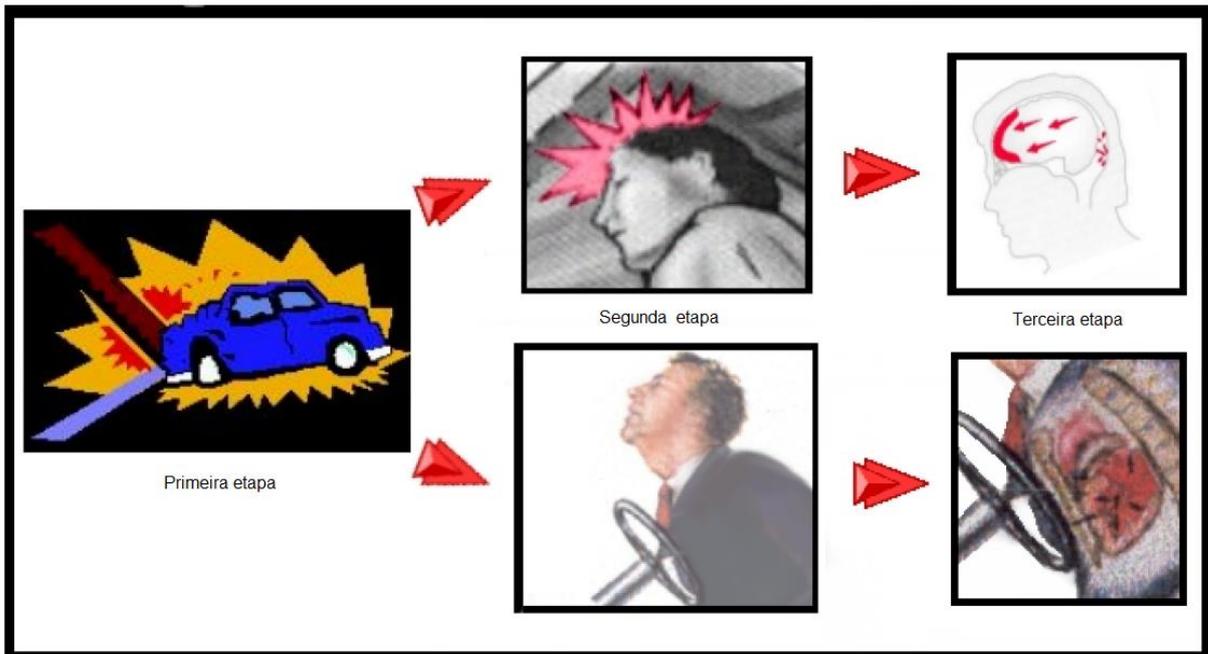
A estratégia que utiliza a capacidade de reelaboração do próprio saber frente aos problemas recorrentes, ligados ao cotidiano dos alunos da educação básica pode potencializar a aprendizagem, estimular o exercício da criticidade e instigar alternativas viáveis que poderão solucionar algumas problemáticas.

Para que um objeto em movimento reduza sua velocidade é necessário que sua energia cinética (de movimento) seja transmitida a outro corpo (objeto). Num impacto violento, há a transferência de energia quando ocorre quando os tecidos do corpo humano, são violentamente deslocados pela transmissão de energia. O movimento dos tecidos a partir do ponto de impacto causa uma lesão local por compressão tecidual e também à distância, à medida a musculatura se expande por estiramento (CARVALHO, 2005).

O bom entendimento do mecanismo gerador do trauma em colisões automobilísticas é de grande valia, pois auxilia na antecipação do atendimento clínico. Neste tipo de colisão há subdivisão em três etapas. A primeira equivale à interação física entre o automóvel e o obstáculo, que tanto pode ser móvel ou imóvel. Já no segundo, evidencia-se o contato entre o corpo humano e os elementos inerentes ao automóvel. Por último, ocorre a troca de energia entre os tecidos

(órgãos internos) e as próprias estruturas do corpo humano, ocasionando assim o traumatismo (CARVALHO, 2005). A figura adiante retrata as colisões e suas etapas.

Figura 2: Etapas das colisões entre sistemas



Fonte: CARVALHO, 2005

Na perspectiva de (Peruzzo, 2010), ainda na década de 1990, evidenciou-se em estudos sobre segurança veicular que o uso do cinto de segurança constitui-se como o responsável pela maior parcela da proteção oferecida aos ocupantes dos veículos. Diante desta prerrogativa, os dados da tabela adiante expressam o quão importante é esse dispositivo de segurança para a manutenção da vida, por assegurar a minimização das lesões que os ocupantes possam vir a se submeter em colisões.

Tabela 1: Eficiência dos equipamentos de proteção veicular

Dispositivos de Proteção	Eficiência na proteção de fatalidades
Cinto de segurança de 3 pontos	42%
Cinto de segurança de 3 pontos mais airbag	47%
Somente airbag	13%

Fonte: (PERUZZO, 2010).

As lesões e traumas decorrentes de colisões são o resultado da incapacidade de um veículo proteger seus ocupantes em caso de acidentes. Embora medidas para evitar as lesões devido à ejeção dos ocupantes sejam bem estabelecidas, ainda existe muito debate relativo ao mecanismo de traumas e lesões aos ocupantes contidos no interior do veículo. (LIMA e MARCZAK, 2009)

Os países de primeiro mundo criaram políticas de combate a acidentes, visando evitá-los. Adotaram-se leis rigorosas, políticas de conscientização e orientou-se a população. Implantaram-se equipamentos e normas de segurança em vários setores. Modernizaram o sistema de saúde com a criação de instituições especializadas em atendimento e resgate de traumatizados e reformularam toda a estrutura hospitalar, tornando-a mais eficaz e dinâmica. Além disso, adotaram protocolos padronizados de atendimento à vítima, tanto no ambiente pré-hospitalar quanto no hospitalar (PENNELLA, 2007).

O Brasil há quatro anos instituiu, através dos órgãos competentes, a obrigatoriedade do uso dos dispositivos de segurança apropriados para o transporte de crianças em veículos. A princípio, a população em geral, movida pelo receio da fiscalização, que por sinal se mostrou eficiente, buscou adquirir e fazer uso dos respectivos dispositivos. Com isso, nesse período, segundo dados de pesquisa divulgados em outubro de 2012 pelo Ministério da Saúde,

[...] cerca de dois anos após o início da fiscalização, houve uma queda de 23% do número de mortes de crianças com menos de 10 anos vítimas de acidentes de trânsito. Estes dados se referem ao período de 1^o de setembro de 2010 a 31 de agosto de 2011. Apesar do curto período analisado, é a primeira vez que se evidenciou uma queda neste índice, sendo que nos quatro anos anteriores a entrada em vigor da fiscalização, o número de mortes na faixa de idade estudada havia crescido 24%. (BRASIL, 2012)

O resultado desta pesquisa evidenciou a percepção de como uma realidade pode ser transformada mediante uma prática que necessitava de regulamentação e implementação. Não foi necessário muito arroteio, bastando apenas o cumprimento e a execução da lei. Nesse intervalo de tempo tão curto as estatísticas revelaram números favoráveis com a redução do número de vítimas fatais e traumatizadas em acidentes de trânsito. A parceria com a fiscalização foi imprescindível para que houvesse confiabilidade nos itens de segurança veicular. Ou seja, para que os

dispositivos de segurança cumprissem sua função no momento oportuno seria necessária a sua utilização regular fosse a priori exigida pela fiscalização.

A partir de janeiro do corrente ano, todo veículo produzido no Brasil deveria ser submetido aos testes de impacto. O intuito foi além de verificar a natureza estrutural do veículo, analisar os critérios biomecânicos, utilizando manequins que simulassem pessoas, para aprimorar os meios de proteção durante uma colisão.

Deve-se entender que algumas atitudes básicas como: a educação no trânsito, o respeito às leis, a supervisão adequada de crianças/adolescentes e a adoção de comportamentos defensivos em relação a segurança no trânsito, são insubstituíveis. Tais medidas são imprescindíveis, bem como as discussões articuladas entre os setores envolvidos que devem buscar solucionar os problemas do trânsito no Brasil e assim reduzir a mortalidade e morbidade temporárias e definitivas. (MARTINS, et al., 2007)

CAPÍTULO V

5 METODOLOGIA DA PESQUISA

5.1. OS SUJEITOS DA PESQUISA

Foi realizada uma pesquisa através por meio de um delineamento exploratório, descritivo, bibliográfico e de campo com abordagem quali-quantitativa.

O universo da pesquisa esteve contido no Estado de Sergipe, sendo as unidades de observação duas turmas da segunda série do Ensino Médio de uma escola pública estadual. As turmas estavam sem docentes para ministrar as aulas de física no momento da realização da pesquisa. Após apresentação do projeto ao diretor da escola, obteve-se a liberação formal. No Anexo A tem-se uma cópia da autorização. Uma das turmas possuía 25 alunos e a outra 24, todos regularmente matriculados e assíduos, resultando num total de 49 alunos pesquisados.

A instituição de ensino oferecia ensino fundamental e médio, estando localizada na zona oeste da cidade de Aracaju. Foi estabelecido um contato prévio com a direção da instituição de ensino para liberação da pesquisa, mediante a apresentação da folha de rosto da pesquisa ao responsável legal da instituição.

5.2. INSTRUMENTOS DE ANÁLISE DA PESQUISA

A casuística desta pesquisa foi não probabilística intencional, composta por discentes da segunda série do ensino médio do turno matutino, os critérios de inclusão foram: que estivessem regularmente matriculados e aceitassem participar da pesquisa. Os critérios de exclusão foram: não aceitarem participar da pesquisa consequentemente não assinarem o TCLE- Termo Livre e Esclarecido (Anexo B).

A fim de preservar a identidade dos alunos participantes da pesquisa, os mesmos foram identificados neste estudo somente pelas letras iniciais dos seus nomes. Como havia questionamentos abertos, foram também realizadas análises qualitativas para destacar comentários pertinentes dos pesquisados.

5.3. OS SUJEITOS E OS INSTRUMENTOS DE ANÁLISE DA PESQUISA

Como mencionado anteriormente, o público alvo envolvido no processo fora composto por alunos da segunda série do ensino médio, que teoricamente já teriam mantido contato na série anterior com o conteúdo lei da inércia de Isaac Newton, durante a introdução à Dinâmica, conforme o currículo. A faixa etária estava compreendida no intervalo de 15 a 20 anos de idade, tendo maior prevalência dos 16 aos 17 anos. Esses alunos, em sua maioria, residiam com os genitores. Para 35 alunos, os responsáveis possuíam apenas o ensino básico, em alguns casos, incompleto. Dez deles tinham nível superior, enquanto que quatro não souberam informar.

5.4. DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

A pesquisa foi desenvolvida ao longo de 19 encontros. No primeiro momento foram coletados dados por meio de questionário semiestruturado, designado de pré-teste, contendo 10 questões com o intuito de se conhecer as concepções prévias dos alunos acerca da lei da inércia, trânsito e segurança. Nesse encontro os discentes foram informados sobre os aspectos éticos e legais, conforme a resolução 466/12/CNS, e em seguida o analisam e assinaram o TCLE.

No segundo momento, foram realizadas duas palestras, sendo a primeira com um professor doutor do departamento de Física da Universidade Federal de Sergipe (UFS), acerca da lei da Inércia. A segunda com uma equipe do Núcleo de Educação Permanente (NEP) do SAMU - Aracaju, composta por médicos e enfermeiros, a respeito de traumatismo com ênfase na cinemática do trauma, ou seja, evidenciando as transformações de energia entre sistemas (automóveis e passageiros).

No terceiro encontro promoveu-se uma atividade usando alguns vídeos educativos cujas abordagens principais versavam sobre a lei da inércia, a energia cinética e a segurança no trânsito (Anexo D). Desta forma, buscou-se inter-relacionar o Ensino de Física com os temas transversais relacionados à segurança no trânsito, a aprendizagem ou a reaprendizagem dos conteúdos inerentes à

disciplina Física. Foi nesse momento que houve a divisão das equipes e dos respectivos temas a serem estudados pelas equipes formadas pelos alunos.

Já no quarto momento, estimulou-se a leitura de alguns artigos científicos, resumo dos mesmos, interpretação e, por fim, debates, a partir dessas e outras fontes, que, de certo modo, compuseram a fundamentação teórica necessária à produção de mostra científica (Anexo C).

Do quinto ao décimo sétimo encontro, utilizou-se o espaço do laboratório de informática, para produção de diversos materiais e recursos audiovisuais, desde a redação dos textos, coleta de imagens, edição de vídeos, construção de gráficos que foram apresentados como material de apoio na mostra científica. Este espaço também foi utilizado para os ensaios visando ajustar possíveis incoerências.

Após a apresentação da mostra científica, foi aplicado um pós-teste, cuja análise dos dados resultados conferiu a constatação das possíveis evoluções dessa temática. Os resultados também se materializaram através de gráficos, quadros e na subjetividade das exposições percorridas pelos alunos.

Para a análise de dados foram utilizadas as seguintes técnicas: para as respostas subjetivas, a análise de conteúdo e suas particularidades inerentes às respostas; para as questões objetivas, a análise estatística dos dados permitiram tratamentos quantitativos por meios de gráficos e quadros demonstrativos.

CAPÍTULO VI

6- ANÁLISE DE DADOS E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

As questões elencadas no questionário procuraram instigar os alunos para que ressaltassem as grandezas físicas que poderiam influenciar na segurança dos passageiros em automóveis. Constatou-se que as opções que mais se evidenciaram foram: velocidade e aceleração, com índices de 29 e 25%, respectivamente. Respostas estas que remetem à problemática do trabalho em questão, uma vez que a lei da inércia se relaciona diretamente essas grandezas. O excesso de velocidade, e de certo modo, as bruscas desacelerações são fatores preponderantes à segurança dos usuários no trânsito, embora muitos acidentes possam ocorrer em baixas velocidades.

6.1. ANÁLISE DAS PERCEPÇÕES DOS DISCENTES

A faixa etária dos alunos estava compreendida no intervalo de 15 a 20 anos de idade, tendo maior prevalência os com idade entre 16 e 17 anos. Esses alunos, em sua maioria, residiam com os genitores. Conforme informado nas respostas, 72% dos responsáveis possuíam ensino básico, muitas vezes incompleto; 21% tinham nível superior; e 7% restantes não souberam informar o nível de formação.

Nos itens a seguir serão apresentados os principais resultados relacionados à evolução das concepções dos alunos nas atividades, que foram resultantes das análises comparativas entre os questionários do pré e pós-teste.

6.1.1. RELAÇÃO DAS GRANDEZAS E SEGURANÇA

Os alunos poderiam escolher mais de uma opção de resposta dentre as disponibilizadas na primeira questão. Tais escolhas fundamentariam suas opiniões acerca da (s) grandeza (s) que poderia (m) influenciar na segurança de passageiros em automóveis. Dos 16 alunos que inicialmente alegaram ser a massa do móvel um fator de dificuldade à desaceleração, 34 responderam corretamente após as

atividades. Comparando a evolução das respostas do pré e o pós-teste, observou-se um acréscimo de 112,5% de respostas corretas. Observou-se ainda que, aproximadamente 70% da turma compreendeu que a massa é a medida da inércia, e que quanto maior a massa de um corpo maior a resistência à mudança do estado de movimento ou de repouso.

Sendo eleita por todos alunos, tanto no pré quanto no pós-teste, a velocidade destacou-se. As indicações dos alunos no momento inicial da pesquisa revelaram a expressividade de suas concepções prévias, ante a dependência da lei da inércia com essa grandeza física. Já no que se refere à aceleração, observou-se que em torno de 44 alunos (90%) mencionaram esta grandeza. Concluída as atividades, registrou-se que 47 alunos (7%), entenderam que a desaceleração se relaciona com a lei da inércia. É importante ressaltar que a desaceleração repentina é a variação brusca da velocidade e, de certo modo, contribui para o agravamento das estatísticas do trânsito.

O excesso de velocidade no trânsito é influenciado por diversos fatores, entre eles tem-se: a falta de planejamento viário/urbano, e a deficiência na oferta de transporte público de qualidade. Esses fatores acabam por potencializar as imprudências, principalmente nos horários de pico entre intervalo de saída e de chegada ao destino. As outras grandezas obtiveram um número inexpressivo de citações e portanto, percentuais insignificantes. Por conta desta ocorrência, julgou-se ser necessário desprezar tais variáveis, bem como sua análise e discussão.

6.1.2. DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA VEICULAR

Recomendou-se aos alunos que, a partir de seus entendimentos definissem o que seria um dispositivo de segurança automotivo. Para uma parcela, esses dispositivos eram bastante familiares ao considerar suas respostas. Já para outros, tais estruturas se mostravam totalmente alheias. Há de se convir que o aluno precisa reconhecer um mínimo desses dispositivos de segurança e sua importância no cotidiano, para que ele possa intervir e esboçar alguma mudança de postura ante a realidade do trânsito. Se a introdução for sistematizada a chance da familiarização e da aprendizagem se concretizar se tornam significativamente maior.

O pré-teste revelou que 40 alunos (82%) compuseram uma definição bastante sensata e ajustada acerca desses dispositivos. Outros 8 (16,3%) foram imprecisas, expondo superficialmente ou somente listando alguns exemplos, enquanto que o restante nada opinou. O pós-teste revelou 100% de acerto. Para a aluna BLSF, que inicialmente não soube responder ao questionamento, expôs no segundo momento o seguinte comentário: “São alguns aparelhos usados para proteger ou evitar danos maiores ao motorista e passageiros”. Essa apropriação do saber, reajustou sua percepção de realidade e encontra-se em concordância com a proposta pretendida.

Dando prosseguimento à apreciação e tendo por base informações extraídas do questionamento, só que agora na perspectiva objetiva, disponibilizou-se alguns possíveis dispositivos veiculares, conforme o quadro 1 a seguir, contendo dentre estes dispositivos de segurança e pseudos dispositivos de segurança.

Quadro 1: Dispositivos veiculares.

Para-brisa ()	Aparelho de som ()	Volante ()
Assento ()	Encosto de cabeça/pescoço ()	Alça de teto ()
Teto solar ()	Barra de proteção lateral (porta) ()	Freio ABS ()
Cinto ()	Air-bag ()	Punho de porta ()

Fonte: Autor (2015)

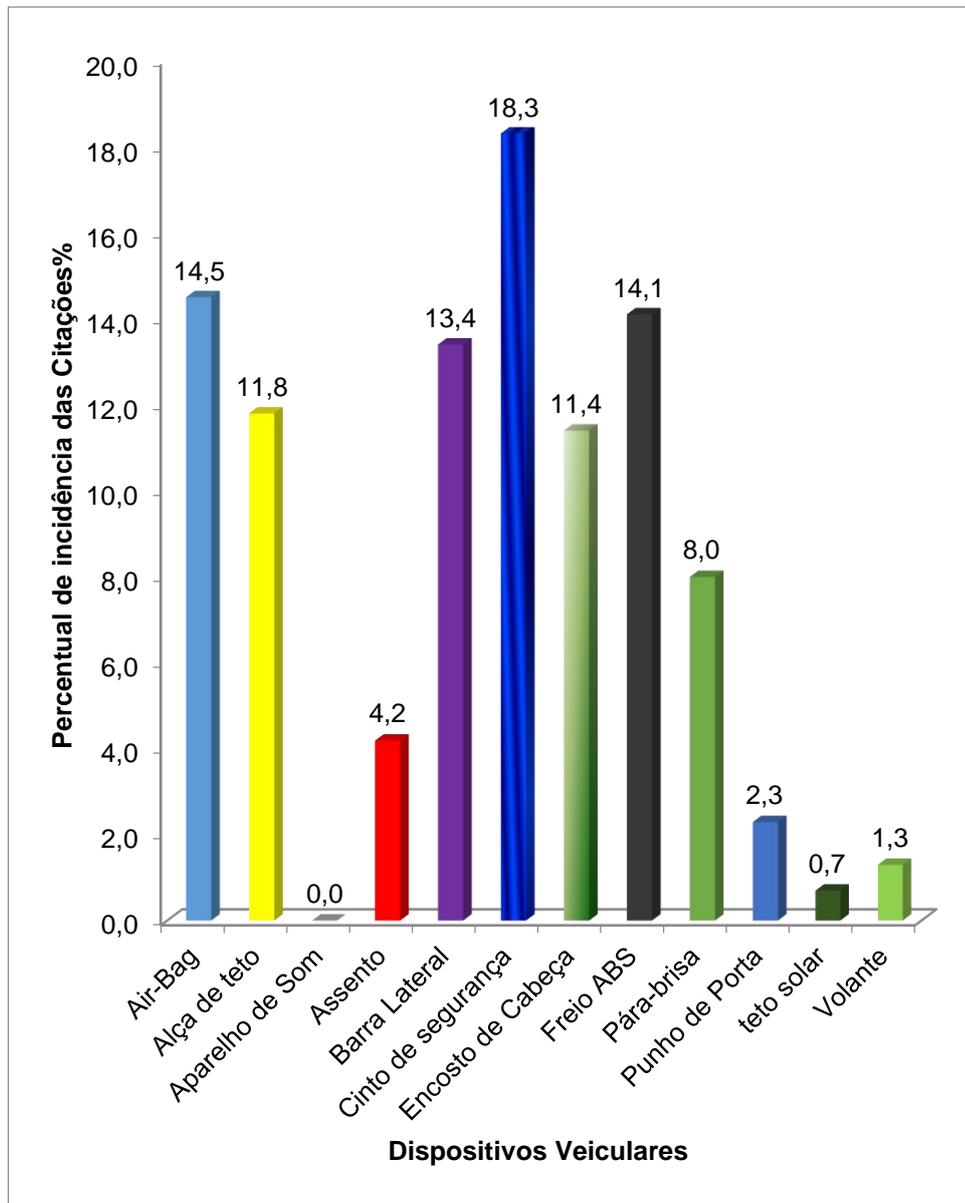
Os alunos poderiam selecionar mais de uma opção, desde que constituíssem aparato mecânico de segurança. Os mecanismos de segurança se dividem em ativos e passivos. Os ativos independem da atitude do usuário em acioná-lo. Destacam-se dentre eles, o freio ABS, o *air-bag* e a barra de proteção lateral. Já os passivos, dependem da interação do usuário com o mecanismo. Alguns desses mecanismos passivos necessitam de ajustes individuais, pois sem esta etapa sua função pode ser comprometida. Por exemplo, caso o encosto de cabeça e pescoço esteja desregulado poderá ocorrer lesionamento da coluna cervical do usuário em caso de colisão traseira.

A análise das respostas revelou um aumento do reconhecimento de alguns dos dispositivos de segurança veicular. Novamente, ressalta-se o quão relevante é relacionar realidade e aprendizagem para que haja apreensão. É importante advertir

que a evolução perceptiva dos alunos em relação a alguns dispositivos, como o *air-bag* (28,3%), o cinto de segurança (8,2%), o encosto de cabeça (32,46%) e o freio *ABS* (29,1%), se deu também em virtude da coincidência entre as etapas do projeto e a massificação das informações veiculadas pela mídia acerca da obrigação imposta pela lei ao tornar a partir de 2014, os veículos brasileiros mais seguros.

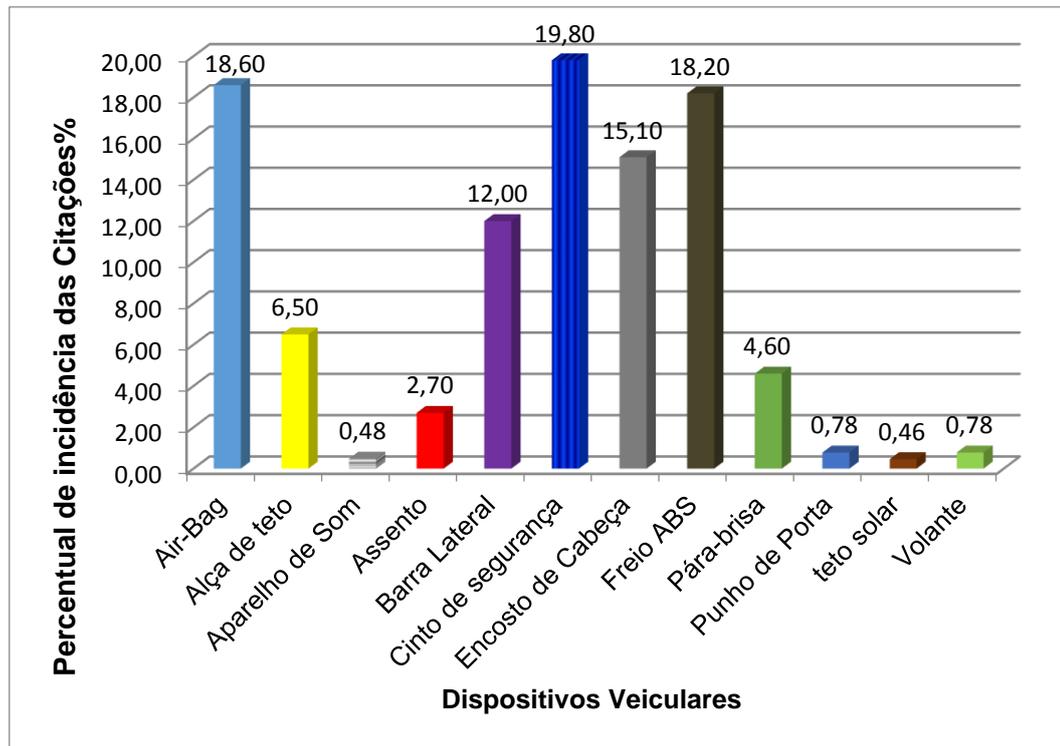
As figuras 3 e 4 possibilitam a visualização de alguns dispositivos veiculares escolhidos pelos alunos no pré e pós-teste, respectivamente, com seus respectivos percentuais de incidência de citação. Observa-se que dentre os dispositivos constam vários que realmente conferem mais segurança aos usuários.

Figura 3: Percepção dos alunos no pré-teste acerca dos dispositivos de segurança em automóveis.



Fonte: Autor (2015)

Figura 4: Percepção de alunos no Pós-Teste acerca de Dispositivos em Automóveis



Fonte: O autor (2015).

Outro aspecto decorrente da análise gráfica foi o discreto percentual atribuído ao cinto de segurança traseiro. Esse dado revelou o quão delicado é transformar costumes, pois a maioria já tem o hábito de usar o cinto no assento dianteiro, e poucos se lembram do cinto como dispositivo de segurança no banco traseiro. Deve-se lembrar que é impossível a um indivíduo se manter no assento de automóvel, em segurança, sem o uso do cinto de segurança, uma vez que a depender da velocidade, o indivíduo teria que suportar uma força muitas vezes superior à do próprio peso. O cinto de segurança é o único dispositivo de retenção que suporta tal força. Isso pode ser observado na seguinte exemplificação:

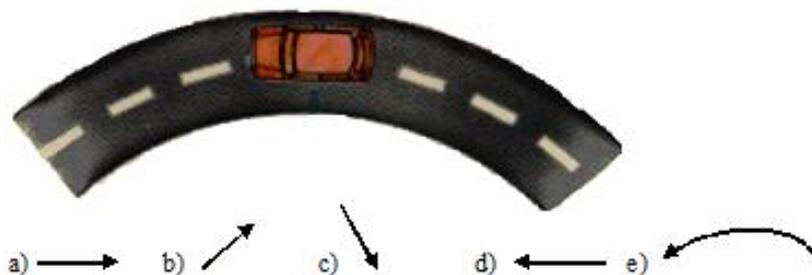
Admita uma pessoa de 70 kg de massa, animada com velocidade de 50 km/h. Num impacto, desejando permanecer sentada no mesmo lugar, precisaria fazer uma força equivalente a suportar 827 kg. Nem o homem mais forte do mundo seria capaz disso, usando apenas seus braços e pernas. Mesmo que isso fosse possível, os componentes internos da cabine do veículo não suportariam uma força tão grande [...] (NOBRE JÚNIOR e MORAIS, 2007)

O diagnosticado atribuído à evolução do uso do cinto até parece desestimulador, no entanto, deve-se enxergar um motivo a mais e se encontrar um caminho mais viável à superação desse desafio. Há sim a necessidade de repensar, aprofundar e encontrar medidas educacionais nas diversas esferas, e assim, dar suporte para transformar esta realidade, lembrando é claro da contribuição da fiscalização como parte do processo de mudança de atitudes.

6.1.3. CONCEPÇÕES RELACIONADAS À LEI DA INÉRCIA PARA CORPOS EM TRAJETÓRIAS CURVILÍNEAS

Neste item do questionário os alunos deveriam observar a imagem de um veículo que na horizontal, descrevia uma curva no sentido anti-horário (Figura 5). A partir daí, eles poderiam selecionar, entre as opções apresentadas no questionário, a que indicasse a direção a ser seguida pelo veículo assim que o condutor largasse a direção. As respostas dos alunos nesta questão permitem uma análise tanto objetiva quanto subjetiva por ser necessária a argumentação.

Figura 5: Carro descrevendo curva no plano horizontal



Fonte: Ajuste do autor. <http://www.cs.stedwards.edu/~wright/text/Tran13c-100.gif>

O referido movimento está vinculado ao cotidiano, e permitiu a partir dessa situação, analisar a percepção do aluno e entender o que motivou a sua escolha. O percentual de acerto das respostas evoluiu em praticamente 39%, variando de 33 para 46 alunos, lembrando que na primeira etapa não houve nenhuma argumentação fundamentada na lei da inércia, mas mesmo assim, 9 alunos opinaram e afirmaram ser retilínea a trajetória do automóvel. Já na segunda etapa,

dos 46 alunos que expuseram corretamente a alternativa, 12 alunos fundamentaram suas explicações na lei da inércia. A seguir, algumas concepções de alguns alunos.

Se a força resultante sobre uma partícula é nula, ela permanece em repouso ou em movimento retilíneo e uniforme, por inércia. De acordo com o conhecimento prévio do aluno LSSF, “se ele soltou o volante, o carro manterá o movimento de forma retilínea, passando direto na curva”. A análise deste trecho revela que mesmo na superficialidade, há indícios da compreensão da lei da inércia, ainda que o aluno não a mencione literalmente. Já no pós-teste, a concepção exposta pelo aluno GVS demonstra a compreensão da atuação da inércia quando ele informa que “O carro em movimento tende a ficar em movimento, e na curva o volante ficando reto, resultará na saída do veículo da pista”.

A apropriação do saber se constrói à medida que o aluno aprende a aprender, pois é através do estudo que a aprendizagem se fortalece. Este procedimento o impulsiona em direção à autonomia. A habilidade capacita o indivíduo racional a tomar decisões a partir de informações disponíveis ou em realidades adversas. Ao se fundamentar no conhecimento sistematizado, ele conseguirá transpor a barreira da superficialidade, e de certo modo irá romper com o senso comum. Esta dinâmica além de permitir a leitura e releitura do mundo em que se situa, instrumentaliza a criticidade do indivíduo enquanto ser pensante.

A evidência evolutiva dessa concepção aponta numa direção favorável, que embora planejada, extrapola a fronteira da construção mecanicista do saber. É importante ressaltar que não se prega aqui a substituição de uma metodologia em prol de outra, mas sim, a mescla destas. O aluno deve ser levado a enxergar-se como autor da própria construção, e perceber o quão importante é o debate em prol da Ciência, que deixa agora de ser vista como algo distante para ser vista como algo que está intimamente vinculada às peculiaridades da sua realidade.

6.1.4. INÉRCIA DO CORPO EM REPOUSO NUMA COLISÃO TRANSVERSAL

A intersecção transversal das vias ou cruzamento (figura 6) é bastante comum no dia a dia. Sugeriu-se aos alunos que usando seta (s) indicassem na própria figura (frontal) o sentido do movimento do condutor ou do veículo no ato da

colisão transversal. Para facilitar as respostas, admitiu-se que o veículo frontal estivesse desligado ao ser abalroado transversalmente. Neste contexto, ambos os carros deslocar-se-ão para a esquerda, ao se tomar a imagem como referencial. No momento do impacto o condutor usa o cinto de segurança. 'Por conta disso, o condutor continua parado em relação a este referencial, até que seu corpo, colida com a lateral da porta e absorva a energia proveniente do movimento dos carros.

Figura 6: Exemplo de colisão transversal



Fonte: <http://www.polmil.sp.gov.br/unidades/cprv/acidente.asp>

Tal cena seria possivelmente modificada se o ocupante do carro abalroado estivesse utilizando cinto de segurança. No momento da colisão todo o sistema seria deslocado para a esquerda, juntamente com o veículo, o que evitaria ou minimizaria a chance de contato desse ocupante com as paredes laterais internas do carro. Deve-se considerar que a lei da inércia garante que se um corpo estiver em repouso ele tende a conservar o mesmo estado em que se encontrava até que uma força interferisse nesse estado.

Os dados da quinta questão permitiram visualizar três possibilidades: 1ª - apenas o condutor se deslocaria; 2ª – os dois veículos se deslocariam; 3ª - ambos os veículos transladavam no momento do impacto. Comparando-se as respostas do pré-teste com as do pós-teste, observou-se que de início, sete alunos opinaram pela primeira possibilidade, depois das atividades somente quatro alunos conservaram a escolha. A quantidade de alunos que indicou a segunda possibilidade aumentou de 12 para 25 alunos. Os que optaram por afirmar que ambos se transladavam envolveu de 17 para 8 alunos.

Considerando o choque entre os veículos no qual o condutor encontra-se sem cinto de segurança, destacam-se três momentos: o primeiro refere-se à colisão entre os veículos; o segundo, ao choque do corpo humano com a estrutura interna do próprio veículo; e o terceiro, à compressão dos órgãos com a própria estrutura óssea do corpo humano. Qualquer que seja o tipo de colisão, frontal, traseira, transversal ou diagonal haverá a ação da primeira lei de Newton sobre o organismo humano, convertendo assim a energia de movimento do veículo para os órgãos internos.

Não é difícil de perceber que uma parcela expressiva da população na maioria, habilitada à direção, simplesmente ignora a existência da 1ª lei de Newton, ao não usar o cinto de segurança, e pior, transmite esse comportamento de geração em geração. Essa maneira de agir dificulta qualquer esforço em transformar posturas frente a nova realidade do trânsito. É importante destacar que a atitude familiar pode contribuir para que os passageiros assentados no banco traseiro aceitem e utilizem o cinto de segurança com mais naturalidade.

Para que essa prática se difunda é necessária a combinação da educação na escola e fora dela. A proposta se materializou através do projeto em questão, cujo objetivo principal foi da aprendizagem da lei da inércia abordando diferentes temáticas. E noutra perspectiva seria a prática pedagógica e fiscalizadora nas vias através da participação efetiva de algum órgão competente. No caso de Aracaju à Superintendência Municipal de Transportes e Trânsito (SMTT), caberia a parceria ostensiva, que além divulgar e conscientizar pudesse também fiscalizar de acordo com o Código de Trânsito Brasileiro.

Os alunos foram questionados acerca da utilização frequente do cinto de segurança traseiro dentro do município de Aracaju. Após a resposta, que poderia ser afirmativa ou não, foram disponibilizadas alternativas que na verdade justificariam a opção de cada um, selecionando assim o motivo mais pertinente que lhes conviesse e fundamentasse suas argumentações que ratificavam as respostas. Dessa forma, embora se tratando de um resultado objetivo, a análise mais delineada permitiria a ampliação de detalhes mediante a apreciação subjetiva de suas preferências.

6.1.5. UTILIZAÇÃO DO CINTO DE SEGURANÇA TRASEIRO

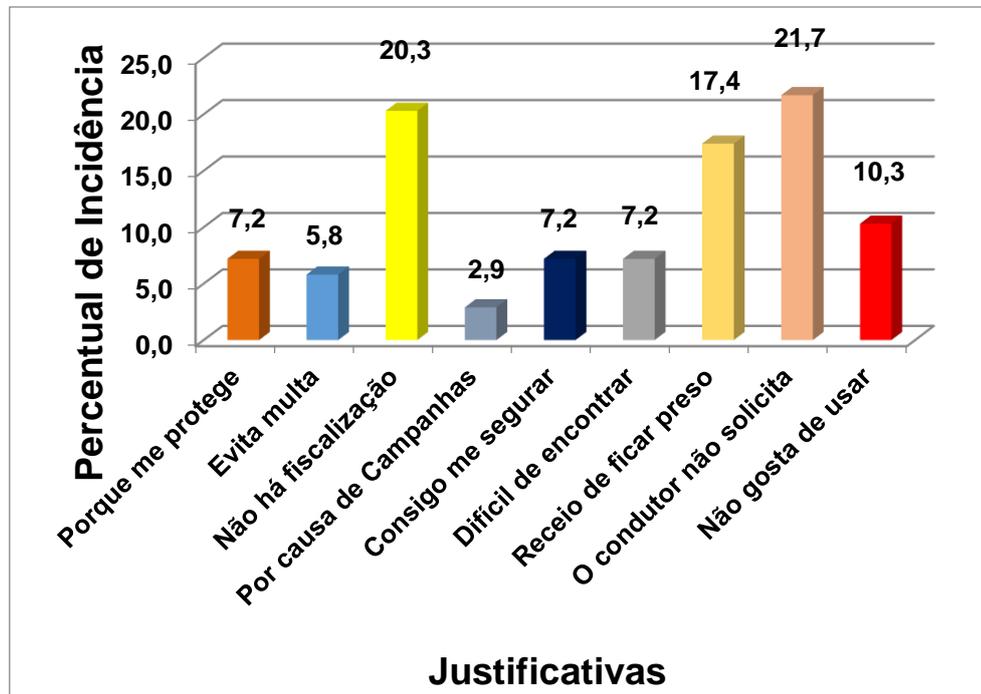
Quanto à utilização habitual do cinto de segurança no assento traseiro no município de Aracaju, constatou-se uma elevação discreta de 4 alunos (8,2% da turma) para 9 alunos (18,4%). Dessa forma, observou-se que houve uma evolução significativa do uso do cinto no grupo. Valer-se apenas da fiscalização para solucionar o problema não é suficiente; por isso é necessário o apoio de projetos educacionais que envolvam aprendizagem sobre trânsito. Assim, provavelmente os resultados se tornem mais satisfatórios, com resultados mais efetivos para a sociedade.

Respostas afirmativas para o uso frequente do cinto de segurança traseiro tiveram um percentual expressivo, embora numericamente não pareça tão convincente. Este resultado foi justificável, uma vez que essa mudança requer de tempo para se materializar. A análise desse percentual acima de 100% nesta justificativa, reafirmou que a aprendizagem se estendeu para além das fronteiras da sala de aula e a construção do conhecimento se vinculou à realidade.

Embora se perceba uma maior fiscalização pelos agentes de trânsito nas vias do município de Aracaju, se nota com é preciso melhorar o planejamento e a formação desses profissionais no que se refere ao momento da abordagem. A padronização desse procedimento é essencial às mudanças de comportamento e condicionamento da sociedade. Fiscalizar os passageiros do banco de trás é tão importante quanto os ocupantes dianteiros, alegação reproduzida por alunos ao afirmaram que deixa de usá-lo por esse ser um dos motivo. É por isso que um programa de educação não pontual e um de fiscalização precisam caminhar juntos.

Os gráficos das figuras 7 e 8, respectivamente, expressam os dados obtidos no pré e pós-teste a partir das justificativas dadas por cada aluno de modo a justificar o motivo de usar ou não usar habitualmente o cinto de segurança traseiro.

Figura 7: Justificativas dos alunos para o uso ou desuso do cinto de segurança traseiro no pré-teste.



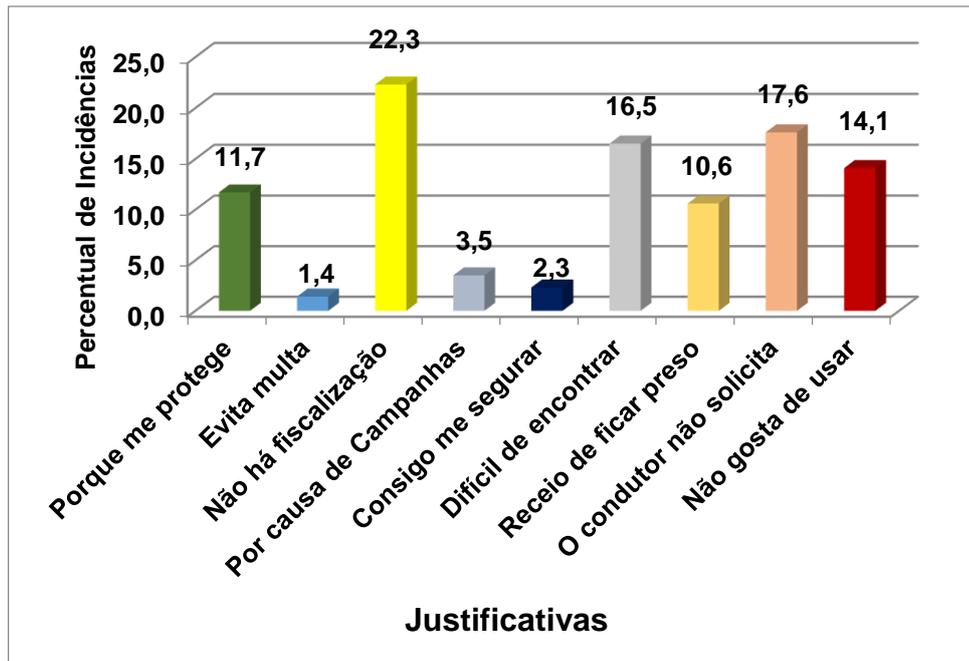
Fonte: Autor, (2015)

Os resultados destacaram que na visão de 11 alunos (21,7%) o condutor possui um papel fundamental para o uso do dispositivo de segurança. Concepção essa respaldada pelo CTB, pois o condutor é o responsável pela segurança de todos envolvidos no trânsito. A deficiência de fiscalização na capital sergipana foi eleita com o segundo maior percentual. Para os alunos, se não há fiscalização, então o não uso do cinto traseiro não é infração. A aprendizagem da lei da inércia na escola visou conscientizar os alunos acerca da importância para a segurança dos passageiros, já que as campanhas educativas são pontuais e, pouco contribuem para a redução dos acidentes de trânsito.

O terceiro aspecto mais evidenciado se referiu ao receio de, em caso de acidente, ficar preso às ferragens por conta do cinto de segurança. Este resultado reforçou o peso de crenças pouco fundamentadas. Nessa mesma perspectiva, outro aspecto mereceu destaque, o do não gostar de usar o cinto de segurança. Esta alegação nada mais é do que o reflexo da mentalidade do principal condutor ou responsável que convive com esse aluno. Esse discurso é reproduzido, interpretado

de deferentes maneiras põe em risco a construção do conhecimento sistematizado devido ao senso comum.

Figura 8: Alegação dos alunos quanto ao uso ou desuso do cinto de segurança traseiro no pós-teste.



Fonte: Autor (2015)

Comparando os resultados alusivos às atividades notou-se algumas peculiaridades bastante significativas. Alguns alunos informaram que é difícil encontrar o cinto de segurança traseiro. Essa justificativa obteve um aumento de 180% entre o pré e o pós-teste, evidenciando que ao adentrarem no veículo houve mudanças favoráveis na percepção e no comportamento dos ocupantes ao tentar acessar o mencionado dispositivo de segurança.

Como se sabe, a principal função do cinto de segurança é a preservação da integridade física e estabilização de todos ocupantes do veículo em caso de freadas bruscas. Contudo, após a execução do projeto, notou-se que em torno de 25 alunos entendiam a importância de se usar o dispositivo de retenção e passaram a

entender como viável a concepção de que a proteção seria uma das razões pelas quais se sentiam motivados a utilizar o cinto de segurança.

Após a realização das atividades, a análise dos dados revelou uma redução de quase 39%, para os alunos que mudaram essa percepção, entendendo que o cinto de segurança poderia salvar vidas. Outra concepção também recorrente se referiu ao sentimento de incômodo ou de não gostar de usar o cinto de segurança. Detectou-se um acréscimo de quase 37% para os alunos que manifestaram-se favoráveis à sua utilização, por entender o quão importante é usar o cinto de segurança traseiro.

As atividades desenvolvidas no projeto contribuíram para que 33 alunos percebessem que não conseguiriam se segurar numa desaceleração repentina. Considerando que inicialmente 49 dos alunos acreditavam que poderiam se segurar, isso representa um evolução, pois agora, 68% desses mudaram de opinião.

Algumas variáveis como a massa veicular ou do indivíduo, velocidade relativa e estrutura veicular maximizam a impossibilidade do ser humano se manter no assento em desacelerações rápidas utilizando as próprias forças. Segundo o portal eletrônico do Correio Brasiliense, o único dispositivo de retenção que pode suportar tal sobrecarga é o cinto de segurança, visto que uma pessoa de 75 kg pode chegar a pesar 3 toneladas no momento do impacto a 64 km/h.

6.1.6. LEI DA INÉRCIA E CONSEQUÊNCIAS

Ao se observar as imagens esboçadas na figura 9, que foram disponibilizadas no questionário, notou-se que o condutor encontra-se devidamente atado ao veículo através do cinto de segurança, conforme prescreve o CTB. No entanto, ele não encontra-se em segurança, pois o passageiro traseiro encontra-se exposto ao acaso. Por menor que seja a velocidade despendida ao veículo, e considerando as inúmeras possibilidades de colisões, o impacto decorrente das desacelerações abruptas, podem inferir ao ser humano lesões discretas ou severas tanto no condutor como na criança.

Figura 9: Lei da Inércia em passageiros desprotegidos.



Fonte: AQUINO, 2013

As informações expostas nas imagens reproduzem de certo modo uma prática comum em nosso cotidiano. Assim, é preciso buscar alternativas metodológicas que possibilitem a migração do conhecimento vinculado ao senso comum com a aprendizagem em Física e desta com a aprendizagem significativa, estreitando a relação entre Ciência e sociedade. Ausubel (1978) afirma que:

Esta experiência de aprendizagem, por sua vez, resulta em nova transferência, modificando a estrutura cognitiva. Na aprendizagem significativa, portanto, a estrutura cognitiva é sempre uma variável importante e crucial, mesmo que não seja deliberadamente influenciada ou manipulada de modo a determinar o seu efeito sobre a nova aprendizagem. (AUSUBEL et al., p.165, 1978).

Os conhecimentos prévios dos alunos são o ponto de partida para se desenvolver qualquer atividade. No entanto, como a diversidade de conhecimento nas turmas é grande e em diversos níveis, não se pode prever como um novo conhecimento será processado aos conhecimentos inerentes a cada indivíduo. Essa etapa se revelou um desafio a ser transposto, e é por isso que o planejamento é imprescindível ao ensino e este possa resultar em aprendizagem efetiva. Para que se antecipe e se transponha os possíveis obstáculos é preciso prever e valorizar as diversas competências e habilidades intrínsecos aos alunos.

Foi delegada aos alunos a função de expor suas concepções acerca do que poderia acontecer aos usuários nas situações acima mencionadas no caso de uma

colisão frontal. De ante mão, eles teriam que completar as lacunas em ambas as situações. Em seguida teriam que analisar as diferentes percepções inerentes à lei da inércia, reportando-se primeiramente à figura 9, a qual menciona a imagem que ilustra uma criança (passageiro) em pé entre os encostos dos assentos dianteiros, e na outra imagem que apresenta um passageiro no assento traseiro sem usar o cinto de segurança.

O quadro 02 adiante expõe os resultados das concepções dos alunos nas duas situações apresentadas, bem como os respectivos percentuais de suas ocorrências. Nele se observam dois momentos de acordo com as imagens sugeridas no questionário. É importante ressaltar que os alunos poderiam utilizar seus entendimentos, ligados ao dia a dia, como também se apoiar nos ensinamentos desenvolvidos ao longo do projeto.

Quadro 02: Opiniões dos alunos acerca das situações problemas.

Situação 1			Situação 2		
Ocorrências	Pré %	Pós %	Ocorrências	Pré %	Pós %
Arremessado contra o para-brisa	38	48	Ejetado sobre passageiros e assentos	17	46,9
Jogado para traz	4	2	Projeção para frente	14	20,4
Colide com o painel	1	4,1	Fica parado	2	-
Fica parado no assento	1	-	Impactos não severos	-	14,3
Traumatismo	-	2	Traumatismo	-	4

Fonte: O autor (2015)

Diante dos resultados mostrados no quadro acima, notou-se que as concepções de alguns alunos mereceriam destaque. Por exemplo, o aluno PMS, referindo-se a situação problema 1 (criança entre os bancos dianteiros), respondeu que a criança poderia bater no para-brisa e ser arremessado para fora. Esta citação se mostrou bastante pertinente, uma vez que reflete em suma a realidade em sua maior probabilidade. Esse entendimento foi exposto inicialmente por 18 alunos e

posteriormente por 23, conforme verificado no pós-teste, revelando assim uma evolução em torno de 22%.

As imagens apresentadas na figura 10 adiante representam uma das possibilidades para o garoto que se encontra em pé entre os encostos. Esta situação, no entanto, pode resultar em outras possibilidades, como a colisão da criança contra o para-brisa, a possível ejeção o usuário através lâmina de vidro ou mesmo colidindo contra o painel do veículo.

É importante ressaltar que esta situação é, infelizmente, muito comum no dia a dia. Não é difícil observar crianças soltas nos bancos traseiros de veículos, ou mesmo adultos prostrados entre os encostos, transitando, sem que os cintos de segurança estejam devidamente afivelados. Em ambas as situações existe a pseudossensação de que: é possível se segurar de alguma maneira, ou que haverá tempo suficiente para reagir, ou ainda que, pelo fato dos encostos serem acolchoados, nada de mais austero poderá acontecer.

Figura 10: Criança ejetada



Em um choque frontal, a criança é arremessada contra o painel

Fonte: AQUINO, 2013

Na imagem onde criança colide contra o para-brisa, o aluno IJSN concluiu que “o menino pode ser projetado para os bancos, teto e etc.” Já o aluno MSS foi conciso ao afirmar que “o menino pode viajar ou rodar dentro do próprio carro e colidir contra os outros ocupantes.” Comentários ajustados na primeira lei de Newton. Mesmo assim, para alguns alunos, a sensação de segurança é persistente diante da acomodação dianteira ser estofada. Como acredita o aluno DAAS: “O

menino pode sobreviver, pois tem os bancos para se proteger.” Ou seja, para ele o passageiro pode não sofrer impactos severos, o que é uma inverdade.

Devido a sua frequência, estes episódios se tornaram práticas comuns, vitimando ou no mínimo expondo o ser humano aos inúmeros riscos decorrentes dessa prática. O acaso passa a ser regra, revelando sua pior face em função de alguns fatores educacionais que se sustentam mediante os maus hábitos. Estes são respaldados pelo consentimento dos vários setores da sociedade, incluindo a organização familiar e os órgãos oficiais. É preciso tornar mais eficiente e atrativas, a educação e a fiscalização. Só assim, o sentimento de falsa segurança e impunidade submergirão e as estatísticas do trânsito no município de Aracaju serão mais favoráveis.

A Física está presente em nosso cotidiano desde a dimensão micro até a macroscópica. Esta ciência busca a explicação lógica, teórica e experimental de tudo que permeia a natureza e a sociedade. Com o trânsito não seria diferente, uma vez que a dimensão pedagógica pode ser inserida desde a educação básica, mais precisamente no Ensino Fundamental e Médio, através da Mecânica, abordada principalmente pelos conteúdos inerentes à cinemática e dinâmica. Este ramo está inserido na Física Clássica, relacionada à questão do movimento/repouso, fundamentado principalmente nas leis da Newton.

6.1.7. RELAÇÃO TRANSDISCIPLINAR NA FÍSICA, TRÂNSITO E CINTO DE SEGURANÇA TRASEIRO

Os alunos foram instigados a responder objetivamente uma questão semiaberta que pretendia saber se haveria alguma conexão entre a Física, o trânsito e o cinto de segurança, justificando em seguida tal escolha. O pré-teste revelou respostas afirmativas de praticamente 45 alunos, e desses, 34 utilizaram exemplos do cotidiano para justificar a resposta, prevalecendo a superficialidade nos argumentos. A análise dos dados revelou que apenas 5 alunos julgaram ser a lei da inércia a fundamentação conveniente. Do total, apenas 4 alunos nada mencionaram para se justificar.

A aprendizagem da lei da inércia, foi o objetivo central desta obra. Serviu de âncora à reelaboração desse saber, estendendo-se à educação no trânsito e a segurança decorrente do uso do cinto de segurança traseiro. A execução desse trabalho requer atenção redobrada, pois a aprendizagem pouco fundamentada na lei de Newton, colocaria em risco a finalidade plena do projeto. Como afirma Khun:

...lacunas na aprendizagem devem ser repensadas, pois as brechas desconectam conhecimentos. Assim, *podem* e devem ser corrigidas se desejarmos dominar conceitos futuros, mais complexos. Os assuntos evoluem de um para o outro, de modo que, o auge de um assunto é o ponto de partida para o seguinte. Uma lacuna ou concepção errada num determinado momento anterior torna-se um ponto fraco para o assunto subsequente. (Khun, 2013, p. 50)

Após execução e finalização das etapas do projeto, a análise revelou que 47 alunos expuseram suas respostas demonstrando haver vinculação entre a Física, o trânsito e o cinto de segurança, 30 deles responderam com muita coerência. As justificativas de três desses alunos estão expostas a seguir:

Para o aluno IJSN, “a Física é utilizada como meio de estudo para desenvolver dispositivos de segurança como o cinto de segurança.” De acordo com o aluno PMS, “porque envolve velocidade, força numa colisão, massa e aceleração.” Para o aluno BASF, “um corpo em movimento tende em uma parada brusca manter-se em movimento e o cinto de segurança impede que isso ocorra.”

É notória a evolução da clientela pesquisada acerca da inter-relação entre a Física, o trânsito e o cinto de segurança traseiro, quer seja nas concepções, quer seja nos exemplos. O progresso nas fundamentações usando a lei da inércia despontou de 5 para 30 alunos, o que foi considerável. Esse acréscimo provavelmente deve ter se efetivado devido ao compartilhamento das informações apresentadas, leitura de artigos e na aprendizagem construída ao longo da mostra de Física e, em que se buscou, de certo modo, tentar potencializar as competências de cada aluno.

6.1.8. RECONHECIMENTO ENTRE TRAUMA FÍSICO E FÍSICA

Na penúltima questão buscou-se entender os pontos de vista dos alunos acerca do significado de trauma físico, mais popularmente conhecido como traumatismo. A definição mais ajustada seria a que mesclasse a Física e a área da saúde, uma vez que esse conceito é inerente aos dois campos do conhecimento.

O trauma físico está relacionado com a transferência de energia entre os sistemas. Tais preceitos ou sistemas de interação aqui abordados podem ser considerados, de uma maneira simples, como a estrutura muscular, óssea, nervosa e mecânica. No caso do trânsito, as partes internas do veículo, os obstáculos fixos e móveis. Ao estarem animados de uma velocidade diferente de zero em relação a um referencial inercial, o corpo humano ou um veículo possuem, no mínimo, energia cinética, considerando o plano de deslocamento horizontal (desnível nulo).

O exemplo a seguir apresentará uma situação concreta. Considerando um automóvel e usuários deslocando-se na horizontal com qualquer velocidade ($V \neq 0$), ao sofrer uma desaceleração brusca, em decorrência da inércia, todo o sistema tenderá a conservar praticamente a mesma velocidade imediatamente antes da freiada repentina. Na hipótese dos usuários não estarem devidamente atados aos dispositivos de retenção, terão suas energias cinéticas transferidas a outras partes internas do automóvel. Sabe-se que a energia pode se transformar de uma espécie em outra. Essa troca de energia, configura-se como traumatismo.

A avaliação dos dados revelou no pré-teste que 24 alunos expuseram superficialmente que o traumatismo estava atrelado a uma lesão grave, que impossibilitaria a mobilidade da pessoa acometida. O exemplo de traumatismo mais recorrente citado por eles foi o traumatismo crânio encefálico (TCE). Notou-se que o percentual dessa resposta elevou-se para 94,1 entre os testes. Mesmo após o pós-teste o termo “sequela permanente” figurou com uma evolução de 92%. É importante destacar que o trauma pode se evidenciar em decorrência de queimadura, queda, ou ação química, e que nem sempre é severo.

Ficou bastante evidente que independente das etapas, os alunos não relacionaram a transferência de energia entre os sistemas, enfatizando apenas

aspectos ligados ao senso comum, como por exemplo: cortes, fraturas, pancadas na cabeça e membros, entre outros. Como descrito no pós-teste pelo aluno LSSF, ao afirmar que “é uma lesão causada por um impacto ou perfuração que pode ser aberto ou fechado, como exemplo é uma fratura óssea.” E no pré-teste pelo aluno MNS, quando enfatiza que “ouvimos muito falar em traumatismo, mas eu não sei o significado. Sei apenas que é algo muito grave.”

6.1.9. POSTURA ANTE O EVENTO DE TRAUMA FÍSICO

Imagine uma situação em que você presencia um sinistro automobilístico e nesse episódio há vítima que apresenta indícios de algum tipo de traumatismo. Instintivamente, voluntários se prontificam a ajudar de alguma maneira, mesmo que sem o mínimo conhecimento sobre primeiros socorros. Diante de tal circunstância, que atitude tomar para socorrer corretamente a vítima sem agravar o quadro clínico da mesma? Questionados, os alunos tiveram que descrever como proceder diante desta ocorrência. Os primeiros socorros são imprescindíveis à segurança do acidentado, por isso, é de extrema importância esse olhar diferenciado.

Numa situação real de colisão automotiva ou freada severa, a ação da inércia no corpo humano tende a deslocá-lo na direção do ponto de impacto, impelindo-o a colidir contra as partes internas do veículo ou mesmo ejetá-lo. Isso pode ocasionar lesão ou ferimento nos ocupantes. É recomendado que somente um indivíduo habilitado nesse evento possa executar qualquer manobra de socorro às vítimas. Caso não haja experiência para tal, deve-se contactar o serviço de emergência e fornecer certas informações relevantes. Conforme descrito por Pereira Junior et al. (2007):

Nos casos de colisões automobilísticas, as seguintes informações são fundamentais para se antecipar o padrão de lesões:

- 1- o tipo de colisão (frontal, lateral, traseira, angular e capotamento);
- 2- localização e intensidade da deformação externa do veículo;
- 3- presença de vítimas ejetadas;
- 4- morte de um dos ocupantes do veículo;
- 5- uso de dispositivos de segurança veicular (cinto de segurança, *air-bag*);
- 6- grau de deformação do espaço interno do veículo ocupado pelas vítimas e;
- 7- o posicionamento das mesmas dentro do veículo.

Os alunos foram deveriam descrever como proceder numa situação em que se deparasse com uma vítima de acidente com suspeita de traumatismo. A análise das respostas revelou no pré-teste que 48% deles tinham uma noção razoavelmente concisa de como agir. Observando o discurso de LSSF: “como não sei como proceder, deixaria a vítima deitada e imóvel para evitar complicar o quadro no caso de lesões mais sérias, como lesões na coluna.” O aluno LRS informou que se deve “Deixar a vítima imóvel, conversar com ela para não perder a consciência, evitar qualquer movimento brusco e aguardar a socorro.”, e o aluno IJSN, registrou “Primeiro você deve estar calmo e ver se a vítima está consciente, não a deixando dormir, e depois chamar o SAMU.”

Em outras respostas, observou-se: para o aluno EMA o procedimento correto é: “tentar identificar o que houve e ligar para a emergência para socorrê-lo de imediato.” Já noutra perspectiva o aluno JSB deixa claro que é necessário, “Manter a pessoa imóvel, ligar para emergência e passar todas informações de como a pessoa está no local, se tiver aquele olho-de-boi teve contato com o para-brisa.” O olho-de-boi equivale ao contato do indivíduo com o para-brisa em caso de colisão frontal na situação do não uso do cinto de segurança, fato esse remetido à lei da inércia.

O olhar técnico de um socorrista faz toda diferença ante as primeiras evidências de trauma em decorrência de acidentes. É imprescindível que haja qualidade na prestação do serviço ao longo do atendimento. Portanto, se o voluntário não for habilitado à prestação do socorro, a melhor atitude é contactar o serviço de urgência e buscar orientação especializada enquanto uma unidade móvel de socorro não se fizer presente no local do evento.

A análise do pós-teste revelou que houve aprendizado, a considerar seus discursos e resultados. Observou-se uma mudança de postura bastante ajustada, respostas coerentes quanto ao procedimento correto nesse evento. Nesse quesito observou-se a elevação do percentual para 90,2, demonstrando que houve evolução de 24 para 48 alunos apreenderam o saber.

CAPÍTULO VII

7. CONCLUSÕES

Pedagogicamente, a escola é, em princípio, um ambiente favorável ao desenvolvimento de qualquer projeto que vise a aprendizagem. Assim, buscou-se uma vinculação entre a aprendizagem da lei da inércia e o (des) uso do cinto de segurança traseiro em automóveis.

É possível que os alunos concebam a lei da inércia mediante o conhecimento científico sistematizado, intensificado pela proposta que se aproxima da aprendizagem significativa no âmbito didático e este se estenda à esfera social através da percepção reflexiva. Espera-se que tais alunos possam se tornar veículos transmissores dessa aprendizagem em suas realidades e serem exemplos de postura como fruto da educação.

Apesar de se tratar de um projeto que, em suma, objetivou a aprendizagem da lei da inércia, na dimensão física/científica, despendeu-se bastante trabalho para ajustá-lo à perspectiva pedagógica e, ao mesmo tempo, fazê-lo convergir para dimensão cidadã. Esta preocupação de inserir a lei da inércia no contexto real através de elemento motivador, no caso, o cinto de segurança traseiro, surgiu a partir do momento em que se passou a observar a constância das estatísticas do não uso do respectivo dispositivo.

É necessário que o ensino de Ciências e a realidade mantenham constantemente uma estreita relação de completude. Assim, o ensino de Física, mesmo ainda na educação básica, deve criar condições para que o aluno entenda que numa desaceleração repentina, num contexto de desuso do cinto de segurança, dificilmente se preservará a vida do motorista e dos passageiros. Dependendo do tipo de colisão, os passageiros traseiros poderão ser ejetados sobre as partes fixas e internas do automóvel, ou mesmo colidir sobre os ocupantes dos assentos dianteiros, mesmo que estes estejam atados ao cinto de segurança.

A partir das discussões desenvolvidas na análise de dados, destacou alguns resultados expressivos ao fim do projeto, bem como determinados aspectos

pertinentes. Entre esses, os alunos evidenciaram, o excesso de velocidade como um dos principais fatores comprometedores da segurança de passageiros no trânsito. A aceleração foi enfatizada por 45 dos 49 alunos em ambos os testes. O entendimento de que grandeza se vincula à velocidade, é essencial, pois o organismo humano pode se submeter a situações de risco durante uma desaceleração brusca. Noutro ponto, percebeu-se que os alunos relacionaram a inércia e a massa como conceitos correlatos.

A segurança dos envolvidos num automóvel pode ser aprimorada à medida que o conhecimento inerente à lei da inércia se materializa e se difunde. O reconhecimento da importância dos dispositivos de segurança por parte dos alunos se mostrou imprescindível, pois se tais dispositivos não forem incorporados como necessários, estes não serão utilizados. Parte-se da premissa de que é preciso conhecer para se poder intervir. E nesta dinâmica, a análise das respostas dadas pelos alunos permitiu afirmar que os alunos compreenderam o propósito dos dispositivos automobilísticos, que era conferir proteção aos usuários.

Os resultados revelaram evolução quanto ao reconhecimento de alguns dispositivos de segurança. Entende-se que os diversos meios de comunicação ao divulgarem amplamente a obrigatoriedade do ABS e do *air bag* a partir de 2014, contribuíram para a popularização desses dispositivos. O cinto de segurança, embora bastante conhecido, tem enfrentado dificuldades quanto a sua utilização, devido aos maus hábitos difundidos ao longo do tempo. A pseudosegurança influencia muitos passageiros que se acomodam nos bancos traseiros. Eles acreditam na possibilidade de se manterem fixos ao assento ao utilizar o punho de porta ou a alça de teto.

É importante destacar que a premissa da retilineidade atribuída à lei da inércia foi percebida pelos alunos ao reconhecerem que um automóvel ao descrever uma trajetória curvilínea, na horizontal, se conservaria numa reta caso o motorista largasse a direção do veículo.

A análise dos dados revelou um percentual acentuado para a não utilização do cinto de segurança traseiro. Três tipos de alegações permearam essa comprovação: a ausência de fiscalização para quem está no banco de trás; o condutor não solicitar o uso do mesmo; e o receio de ficar preso nas ferragens em

caso de acidente. Outro aspecto relevante se referiu a ineficiência das campanhas veiculadas nos diferentes meios de comunicação.

Mesmo com resultados negativos, alguns dos dados se mostraram favoráveis no decorrer do evento, como, por exemplo, o aumento da conscientização da proteção atribuída ao cinto de segurança. Embora, aqui se deva considerar que, possivelmente, muitos usuários tenha dificuldade de utilizar o cinto no banco traseiro devido à falta de ergonomia, pois muitos veículos não possuem ajuste de altura desse cinto coluna do automóvel.

A evolução da concepção incorporada pelos alunos de que o cinto de segurança assegura uma maior estabilização e proteção do indivíduo possibilitou a confirmação de que o aluno foi motivado pela metodologia que aproximou da aprendizagem significativa, considerando-se o conceito físico da “lei da inércia”.

Não é muito difícil flagrar, crianças, adolescentes e adultos totalmente expostos à sorte. Seja entre os encostos dos assentos dianteiros ou transitando sem as devidas proteções no assento traseiro. Este é o momento em que os usuários se permitem a ação da lei da inércia, expondo-se à iminência de experimentar os efeitos deletérios de uma desaceleração brusca. A contextualização desse princípio físico se mostrou satisfatória, ante a evolução da aprendizagem, no entanto, observou-se desafios pertinentes ao desuso do cinto de segurança.

Atitudes inadequadas no trânsito, como as praticadas por alguns passageiros no assento traseiro, podem ocasionar traumas físicos em virtude de freadas ou colisão. O termo traumatismo foi associado pelos alunos a algum sintoma severo, cuja gravidade fosse iminente. Na situação do trânsito, esse entendimento foi atribuído ao excesso de velocidade, que de certa forma causa prejuízos materiais ou físicos ao Homem e portanto, remetido à lei da inércia.

Destaca-se também a postura coerente dos alunos quando estimulados a refletir sobre ações que devem ser tomadas em acontecimento com traumatismo físico. A análise de dados evidenciou uma evolução nas concepções desses alunos ao responderam sobre a necessidade de comunicar-se com o serviço de urgência e emergência para pedir socorro às vítimas, e esforçando-se para mantê-las imóveis o máximo possível.

Os recursos tecnológicos quando utilizados como ferramenta pedagógica poderão incentivar a construção independente do conhecimento. É importante que essa busca se desenvolva mediante um planejamento, priorizando o incentivo à pesquisa e, ao mesmo tempo, o desenvolvimento crítico da leitura. Esse olhar diferenciado acerca dos problemas recorrentes da realidade contribuirá para que os jovens estudantes cada vez mais se enxerguem como cidadãos e como agentes transformadores. As palestras também se revelam um recurso relevante para a desmistificação de certas inverdades e para reelaboração verdades. Além disso, possibilitaram aos alunos interagirem com profissionais de diferentes áreas.

O indivíduo ajustado numa sala de aula, em geral, comporta-se como aluno, ou seja, como receptor, pois habitualmente, incorpora as informações impostas por outrem. Mas fora desta atmosfera, este elemento precisa ser estimulado a se comportar e atuar como um cidadão estudante. O que diferencia um do outro é a busca pela aprendizagem significativa. É essencial que se cultive no ser humano o hábito da mudança de mentalidade sempre que necessário, e esse hábito perpassa inevitavelmente pela educação em qualquer que seja o ambiente.

A proposta deste trabalho foi conduzir a aprendizagem da Lei da Inércia e chamar a atenção da comunidade escolar para um possível problema de saúde pública devido ao desuso do cinto de segurança traseiro. No município de Aracaju ainda se percebeu que uma parcela da população não utiliza o cinto de segurança quando se encontra no assento traseiro. Por esta razão, é mister reforçar que nenhum dispositivo de segurança, a não ser o cinto, desempenhará o mais próximo possível da perfeição a função de impedir a ejeção do corpo humano em caso de colisão. Buscar uma aprendizagem de Física que se aproxime da significativa é uma meta que se deve perseguir em nossa contemporaneidade.

Mesmo diante dos inúmeros percalços encontrados ao longo deste trabalho, considerou-se satisfatórios os resultados. Por esse motivo é relevante propor a necessária combinação de duas realidades distintas, em virtude de ambas coexistirem: é necessário que se pratique uma política educativa, a direção defensiva e uma fiscalização ostensiva para a população adulta e habilitada. Já para a população não habilitada e em formação deve-se propor um programa de

educação contínuo para que se obtenha no futuro um trânsito mais seguro e cidadão.

REFERÊNCIAS

- ALONSO, M. e FINN, E. J. **Física: Um curso Universitário**. Editora Edgard Blucher. Tradução Giorgio Moscati. São Paulo, 1972
- ANDRADE, J. M. S. Dissertação de Engenharia Mecânica: Sistema de Informação de Energia e Segurança Rodoviária para Veículos. Universidade de Aveiro, Portugal, 2009.
- AQUINO, E. Vrum.com - Correio Brasiliense, 2013 Retirado de: http://correiobrasiliense.vrum.com.br/app/301,19/2013/06/12/interna_noticias,47862/passageiro-sem-cinto-no-banco-traseiro-pode-se-transformar-em-um-hipopotamo.shtml
- Artesp. Agência de Transportes de São Paulo <http://www.artesp.sp.gov.br/sala-de-imprensa-noticias-pesquisa-uso-cinto-seguranca-campanha.html> - Acessado em fevereiro de 2015.
- ASTOLFI, J. P.; DEVELAY, M. **A didática das Ciências** – tradução Magda S. S. Fonseca. 16^a ed – Campinas, SP: Papyrus, 2012.
- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. e HANESIAN, H. Educational e Phychology: **A Cognitive view**. Second Edition, 1978.
- FISICA-INTERESSANTE. **Aprendizagem Significativa**. 2011. Disponível em: <www.fisica-interessante.com>. Slide Color
- BACHELARD, G. **A formação do espírito científico**. Digital source São Paulo, 1996.
- BAUER, D. Cinto de Segurança. *TrabalhosFeitos.com*, 2014. Retirado 11, 2014, Disponível em <<http://www.trabalhosfeitos.com/ensaios/cinto-de-seguran%c3%A7a/64243744.html>>
- BOLZANI F., R. "**Sobre filosofia e filosofar**". *Discurso* 35, USP, 2013.
- BRASIL; Ciências da Natureza e suas Tecnologias/Secretaria de Educação Básica. – Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006. 135 p. (Orientações Curriculares para o ensino médio, volume 2)
- BRASIL, Código de Trânsito Brasileiro: Instituído pela Lei nº 9503, de 23-09-1997- 1ª Edição- Brasília: DENATRAN, 2008.
- BRASIL, Ministério dos Transportes. Disponível em :<<http://www.transportes.gov.br>>2012;

BRASIL, Departamento Nacional do Trânsito
<http://www.paradapelavida.com.br/campanhas/campanha-carnaval-2014-2/>, 2014.

BRANDÃO, C. R.; ANDRADE J. E. **O que é método Paulo Freire**. Vol. 38. Brasília: Editora Brasiliense, 1982.

BUENO, E. S.; PEIXOTO, P. T. **Revista Cidadania e Meio Ambiente** -São Paulo, 2012. <http://www.ecodebate.com.br/2012/08/14/os-impactos-do-automovel-no-meio-ambiente/>

CANIATO, R. **Com Ciência na Educação; ideário e prática de uma alternativa brasileira para o ensino médio da Ciência**. São Paulo: Editora Papyrus, 1987.

CARVALHO, A. M. P. (org). **Ensino de Ciências por Investigação: Condições para implementação em sala de aula** – São Paulo, 2013

CARVALHO, M. V. "Biomecânica do trauma." *Revista Virtual da AFM [serial on line]*, 2005.

DEMO, P. **Educar pela Pesquisa**. 6ª edição – Campinas, SP: Autores Associados, 2003.

EINSTEIN, A. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 28, n. 1, p. 9 - 22, (2006): **Física e Realidade** (Physik und Realität) Publicado originalmente no *Journal of the Franklin Institute* **221**, 313-347 (1936) - Tradução de DAHMEN, S. R, 2006.

FREIRE, P. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. – São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GAMBOA, S. S. **Pesquisa em Educação: Métodos e Epistemologias**. – Campinas, São Paulo, Chapecó: Argos: 2006.

GARDELLI, D. **A Origem da Inércia**. Caderno Catarinense Ensino Física. v. 16, n. 1: p. 43-53, abr. 1999.

GASPAR, A. **Compreendendo a Física** – Mecânica. Editora Ática, São Paulo, 2010.

GOMES, A. X. Trabalho de Conclusão de Curso: Estudando a Velocidade dos Veículos para Educar Trânsito no Município de Presidente Médici. RO, 2009.

GROSS, M. <http://g1.globo.com/>: Apenas um em cada dez brasileiros usa o cinto no banco traseiro do carro, reportagem exibida em 2011

HALE, J. eHowBrasil. História do Cinto de Segurança. Traduzido por Elen Canto, 2005

IKEDA, T. Monografia: Pós Graduação em Engenharia Mecânica. Segurança Veicular: Dispositivos de Segurança Passiva – Descrição e Recomendações. São Caetano do Sul, 2012.

LIMA, A.; MARCZAK, R. J.: Análise da Dinâmica do Ocupante em Acidentes de Rolamento Veicular (Rollover) – Métodos Computacionais. UFRGS, 2009.

LOPES, P. C. C.; MARTINS, M. G.; RIOS, L. R. **IV EDIPE: Encontro de Didática e Prática de Ensino**: A Experimentação no Ensino de Física como possibilidade de Reflexão na Formação Inicial de Professores, 2011.

Lei nº 9503, Código Nacional de Trânsito. Brasília: 23 de Setembro de 2007.

KHAN, S. **Um Mundo uma Escola**: A Educação Reinventada. Edição Digital. Tradução: George Schlesiger – Rio de Janeiro: Editora Intrínseca Ltda, 2013.

MELO, S.C.; ASSIS, G. M.; VIMIEIRO, C. B. S. Análise dos Parâmetros Biomecânicos em um Ocupante de Veículo em um Impacto frontal, 7º COLAQB, UFRN, 2012

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem Significativa: A teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1982.

MOREIRA, M. A. "Mapas Conceituais e Aprendizagem Significativa1 (Concept maps and meaningful learning)." *Aprendizagem Significativa, Organizadores Prévios, Mapas Conceituais, Diagramas V e Unidades de Ensino Potencialmente Significativas1*, 1982.

MARTINS, C. B. de G.; ANDRADE, S. M. de; e SOARES, D. A. Morbidade e Mortalidade por Acidente de Transporte Terrestre entre Menores de 15 anos no Município de Londrina, Paraná: **Ciência Cuidado e Saúde**, 2007.

MARQUES, C. D.: **A Influência da Publicidade na Segurança Rodoviária**. Dissertação de Mestrado. Instituto Politécnico de Lisboa Escola Superior de Comunicação Social, Lisboa, 2011.

NASCHPITZ, B. C.; LOPES, M. R; BENEVIDES, R. O; VELLOSO, M.; LETA, F. R. Reflexões sobre sociedade do consumo e seu efeito na qualidade de produtos: caso da indústria automobilística. **XVII Congresso Nacional de Estudantes de Engenharia Mecânica** - Viçosa – MG, Paper CREEM2010-FP-15, 2010.

NBR 6067, Veículos Rodoviários automotores, seus Rebocados e Combinados – Terminologia. São Paulo: ABNT, 1978.

NBR 10.697 – Pesquisa de Acidente de Trânsito. São Paulo: ABNT, 1989

NOBRE J., W. M.; MORAES, A. Cinto de Segurança no Banco Traseiro do Automóvel: Porque não usamos? 2007. Disponível em: http://www.sinaldetransito.com.br/artigos/cinto_de_seguranca_no_banco_traseiro_d_o_automovel

NOBRE J., W. M.; MORAES, A. Cinto de Segurança no Banco Traseiro do Automóvel: isto é importante? 2007 Disponível em <http://www.sinaldetransito.com.br/>

NOVAK, J. D. e GOWIN, D. B. **Aprender a Aprender**. – Tradução VALADARES, C. Paralelo Editora, Lisboa 1984.

OLIVEIRA, M. Kohl. **Vygotsky: Aprendizado e Desenvolvimento um Processo Sócio - Histórico**. Ed Scipione. São Paulo, 1993.

PACCA, J. L. A. O Ensino da Lei da Inércia: dificuldades do Planejamento. **Caderno. Catarinense de Ensino de Física**, v. 8, n. 2: 99 -105, ago. 1991.

PEDUZZI, L. O. Q.; ZYLBERSZTAJN, A. As concepções espontâneas, a resolução de problemas e a história da ciência numa sequência de conteúdos em mecânica: o referencial teórico e a receptividade de estudantes universitários à abordagem histórica da relação força e movimento. **Caderno. Catarinense de Ensino de Física**. 1988.

PEREIRA JÚNIOR, G. A.; LOVATO, W. J; CARVALHO, J. B. de; HORTA, M. F. V. Abordagem Geral Trauma Abdominal. **Medicina (Ribeirão Preto. Online)** 40.4 (2007): 518-530, 2007.

PERUZZO, R. A. **Considerações sobre a Dinâmica Veicular visando Acidentes Veiculares**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2010.

PENNELLA, A. P. A. Cinto de segurança x trauma de face 10 anos da lei em vigor na cidade de São Paulo. São Paulo, 2007.

PHTLS; Atendimento pré-hospitalar ao traumatizado: básico e avançado/ Comitê do PHTLS da *National Association of Emergency MedicalTechnicians* (NAEMT) em colaboração com o colégio Americano de Cirurgiões; tradutor Renato Sergio Poggeti. et al – Rio de Janeiro: Elsevier, 2004 – 6ª Reimpressão da 5ª Edição.

REINIGER, L. O. Caracterização da Gravidade das vítimas de acidente de transporte atendidos em uma unidade de Centro Cirúrgico. Dissertação de Mestrado. USP - São Paulo, 2010.

ROMARO, M. III Seminário Denatran de Educação e Segurança no Trânsito, Brasília, 2010.

Slide Collor AUSUBEL, D. **Aprendizagem Significativa de Ausubel**, 2011. Acessado em: http://www.fisica-interessante.com/files/est2_5_-_aprendizagem_significativa.pdf

SOUZA, J. A. **Uma Abordagem Histórica para o Ensino do Princípio da Inércia**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2008.

SÓZINHO, G.; COELHO, L.; MAGALHÃES, T. - **Revista Portuguesa do Dano Corporal** Avaliação do dano corporal pós-traumático por acidentes de viação e de trabalho em Angola. Coimbra, 2011.

URIAS, G. M.P. C. **O uso do cinto de segurança numa perspectiva do ensino de ciências problematizadora.** Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de São Paulo, 2013.

TOZONI-REIS, M. F. C. **Temas ambientais como "temas geradores": contribuições para uma metodologia educativa ambiental crítica, transformadora e emancipatória.** *Educ. rev.* [online]. 2006, n.27, pp. 93-110. ISSN 0104-4060

ZANETIC, J. **Caderno Catarinense Ensino de Física**, Florianópolis, v. 5, p: 23-35, 1988

ZYLBERSZTAJN, A. **GALILEU – UM CIENTISTA E VÁRIAS VERSÕES. Caderno. Catarinense de Ensino de Física.** Florianópolis, 1988.

http://www.ehow.com.br/historia-cinto-seguranca-sobre_207362/

<http://www.infoescola.com/curiosidades/historia-do-automovel/>

<http://mundoestranho.abril.com.br/materia/como-foi-inventado-o-automovel>,
edição, 2012.

9

<http://www.smttaju.com.br/motorista/39-voce-sabia/1697-criacao-do-cinto-de-seguranca>

<http://www.denatran.gov.br/frota2014.htm>

http://www.detran.se.gov.br/estat_RB00070M.asp

<http://transitomaisgentil.com.br/blog/?p=2747#sthash.c9FQoqP2.dpuf>

APENDICE-A



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE NÚCLEO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

QUESTIONÁRIO DE FÍSICA

Nome: _____ Idade: _____
Série/Turma: _____

Gênero/nível dos responsáveis:

Avô Pai padrasto tio
 irmão.

Doutor Mestre Especialista
Superior Médio Fundamental

Avó Mãe madrasta tia
 irmã.

Doutor Mestre Especialista
Superior Médio Fundamental

1- Grife as grandezas físicas que podem influenciar na segurança de passageiros em automóveis?

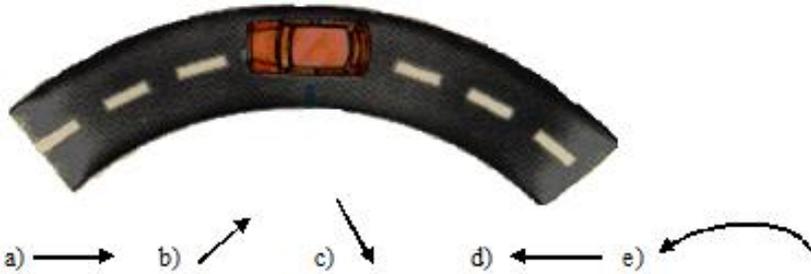
Velocidade, Força, Massa, Temperatura, Impulso, Aceleração, Comprimento, Campo Elétrico;

2- O que você entende por dispositivos de segurança num automóvel?

3- Marque um (X) nos itens abaixo que você considera que são dispositivos de segurança.

Para-brisa <input type="checkbox"/>	Aparelho de som <input type="checkbox"/>	Volante <input type="checkbox"/>
Assento <input type="checkbox"/>	Encosto de cabeça/pescoço <input type="checkbox"/>	Alça de teto <input type="checkbox"/>
Teto solar <input type="checkbox"/>	Barra de proteção lateral (porta) <input type="checkbox"/>	Freio ABS <input type="checkbox"/>
Cinto <input type="checkbox"/>	Air-bag <input type="checkbox"/>	Punho de porta <input type="checkbox"/>

4- O carro, na horizontal, descreve uma curva no sentido anti-horário. Nessa posição o condutor solta o volante do veículo. Que seta abaixo indica o sentido do movimento? Veja a figura abaixo.



Fundamente sua resposta de modo **legível**, usando a Física.

5- Indique na própria imagem, usando uma **seta**, o sentido do movimento do condutor e do seu veículo no ato da colisão lateral. Admita que o veículo esteja desligado ao ser atingido lateralmente.



6- Você **sempre** usa o cinto de segurança quando está no assento traseiro em Aracaju?

Sim () Não (). Marque um (X) na (s) sua (s) justificativa (s):

() porque me protege (segurança).	() consigo segurar-me numa freada.	Outro
() para evitar multa.	() difícil de encontrar o mesmo.	
() porque não há fiscalização.	() receio de ficar preso após colisão.	
() por causa das campanhas educativas	() o condutor não solicita que o use.	

7- As imagens 1 e 2 simulam uma prática comum. Complete a frase em caso de colisão frontal.



A criança _____ O menino pode _____

8- Há alguma conexão entre a Física envolvendo o trânsito e o cinto de segurança? Justifique.

Sim (), não ()

9- Qual o significado de trauma físico (traumatismo)? Dê exemplos.

10- Você sabe como proceder quando alguém sofre um acidente com suspeita de traumatismo?

ANEXO- A



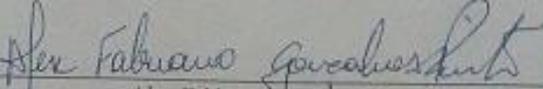
EST. PRES. CO. e SILVA
CNPJ: 13.487.000-03
Av. Augusto Franco, 524
Aracaju - CEP: 55055-08
Fone: (79) 3179-4595

GOVERNO DE SERGIPE
SECRETARIA DO ESTADO DE
EDUCAÇÃO E DESPORTO

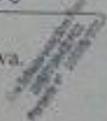
AUTORIZAÇÃO

Autorizo para fins pedagógicos, a realização da pesquisa intitulada: "LEI DA INÉRCIA: APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE ESTUDANTES EM ARACAJU E O (DES) USO DO CINTO DE SEGURANÇA TRASEIRO" tendo como pesquisador o mestrando Marcos Antonio Correia Silva sob a orientação da Profa. Dra. Divanizélia do Nascimento Souza e co-orientação da Profa. Dra. Veleida Anahí da Silva

Aracaju, 03 de Julho de 2014.



Alex Fabiano Gonçalves Pinto
Diretor do Colégio Estadual Presidente Costa e Silva.



ANEXO- B

DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO PARTICIPANTE DA PESQUISA

Nome:

Sexo: Masculino () Feminino () Data Nascimento:/...../.....

Endereço:.....

Bairro:.....Cidade:.....Telefone: _____

Email:

Título do Protocolo de Pesquisa: Lei da Inércia: Aprendizagem Significativa de Estudantes em Aracaju e o (des) Uso do Cinto de Segurança Traseiro.**Subárea de Investigação:** Ciências da Natureza –Ensino– Sociedade.**Pesquisadores responsáveis:** Orientadora- Prof^a. Dra. DIVANÍZIA DE NASCIMENTO SOUZA – Universidade Federal de Sergipe. Telefone: (79) 9121-4461 E-mail: divanizi@ufs.br. Orientando: MARCOS ANTONIO CORREIA SILVA – Aluno do Núcleo de Pós – Graduação em Ensino de Ciências e Matemática – Universidade Federal de Sergipe. Telefone (79) 9977-9819. E-mail: macslsl@hotmail.com.**Avaliação do risco da pesquisa:**

(x) Risco Mínimo () Risco Médio () Risco Baixo () Risco Maior

Objetivos e Justificativa: O trabalho visa analisar a evolução das concepções da aprendizagem significativa da lei da inércia de alunos da segunda série do Ensino Médio numa escola pública estadual, ancorados na (im) perícia do (des) uso do cinto de segurança traseiro. A análise de dados nos permitirá entender quais fatores influenciam na prática do (des) uso desse dispositivo. Além disso, tem-se como propósito: o diagnóstico de cognição prévio dos alunos frente a alguns dispositivos de segurança veicular; a averiguação das concepções da inércia e sua relação com o cinto de segurança traseiro; a identificação das grandezas físicas que intervêm na segurança de passageiros traseiros; a investigação de como os alunos correlacionam energia ao trauma físico e incentivar a construção do conhecimento por recepção e descoberta através de palestras e montagem de uma mostra científica.**Procedimentos:** será explicado o objetivo da pesquisa para os participantes e aplicado um questionário sobre o tema proposto, respeitando os princípios éticos Resolução CNS 466/12 que regulamenta a pesquisa com seres humanos.

Riscos e inconveniências: possibilidade de sentimento de vergonha por não saber responder aos questionamentos que serão feitos.

Potenciais e Benefícios: A pesquisa será exploratória, descritiva, bibliográfica e de campo com abordagem quali-quantitativa. Aos participantes serão asseguradas as respostas e esclarecimento a quaisquer perguntas relacionadas à pesquisa. O pesquisador supracitado assume o compromisso de proporcionar informações atualizadas, obtidas durante a realização do estudo. Diante disso, espera-se que os participantes possam enxergar o uso do cinto de segurança não como uma obrigatoriedade, mas como fruto da construção do conhecimento da lei da inércia.

Informações Adicionais: se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, pode entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) – da Universidade Federal de Sergipe – Hospital Universitário. Av Cláudio Batista s/n – Sanatório – CEP 49060 – 100, Aracaju – SE, (79) 2105 – 1805, em horário comercial. Na pesquisa, não haverá nenhum custo ao participante em qualquer fase do estudo. Do mesmo modo, não haverá compensação financeira relacionada à sua participação.

Acredito ter sido suficientemente informado a respeito das informações que li ou que foram lidas para mim, descrevendo o estudo: “**Lei da Inércia: Aprendizagem Significativa de Estudantes em Aracaju e o (des) uso do Cinto de Segurança traseiro.**” Os propósitos desta pesquisa são claros. Do mesmo modo, estou ciente dos procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que a minha participação é isenta de despesas. Concordo voluntariamente na minha participação, sabendo que poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, sem penalidades ou prejuízos.

Aracaju, ____ / ____ / 2014

Assinatura do Participante da Pesquisa

Assinatura do Responsável da Pesquisa

Assinatura do representante legaldo voluntário menor de idade

ANEXO C - ARTIGOS CIENTÍFICOS UTILIZADOS PELOS ALUNOS

O PEDIATRA E A SEGURANÇA NO TRÂNSITO:

<http://www.scielo.br/pdf/jped/v81n5s0/v81n5Sa08.pdf>

CINTO DE SEGURANÇA NO BANCO TRASEIRO DO AUTOMÓVEL: ISTO É IMPORTANTE?

http://sinaldetransito.com.br/artigos/cinto_de_seguranca_no_banco_traseiro.pdf

CINTO DE SEGURANÇA NO BANCO TRASEIRO DO AUTOMÓVEL: POR QUE NÓS NÃO USAMOS?

http://www.sinaldetransito.com.br/artigos/cinto_de_seguranca_traseiro.pdf

MORBIDADE E MORTALIDADE POR ACIDENTE DE TRANSPORTE TERRESTRE ENTRE MENORES DE 15 ANOS NO MUNICÍPIO DE LONDRINA, PARANÁ

<http://eduem.uem.br/ojs/index.php/CiencCuidSaude/article/view/3880>

CINTO DE SEGURANÇA x TRAUMA DE FACE 10 ANOS DA LEI EM VIGOR NA CIDADE DE SÃO PAULO

<http://unidor.com.br/publi/cinto.pdf>

A ORIGEM DA INÉRCIA

http://www.cce.ufes.br/jair/ieff/cadbrasensfis43_origem_inercia.pdf

FÍSICA E REALIDADE

http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-47442006000100003&script=sci_arttext

ABORDAGEM GERAL TRAUMA ABDOMINAL

<http://www.revistas.usp.br/rmrp/article/download/348/349>

ANEXO D

VÍDEOS

SEAT BELT AD SAFETY MONTAGE

https://www.youtube.com/watch?v=nl9_BTm41MI

USE O CINTO DE SEGURANÇA TAMBÉM NO BANCO TRASEIRO!!!!

<https://www.youtube.com/watch?v=m-P2sig4yXk>

PROGRAMA OBSERVAR - CINTO DE SEGURANÇA BANCO TRASEIRO

<https://www.youtube.com/watch?v=syCn2eFvVzo>

VRUM-DICA SEGURA: CINTO DE SEGURANÇA NOS BANCOS TRASEIROS EVITA TRAGÉDIAS

<https://www.youtube.com/watch?v=HatyCnQzvGQ>

USO DO CINTO DE SEGURANÇA NO BANCO TRASEIRO É REFORÇADO POR AUTORIDADES DE TRÂNSITO

<https://www.youtube.com/watch?v=K0ik5kjlyZY>

CINTO DE SEGURANÇA - GREENLIGHT DESENHOS ANIMADOS, EDUCAÇÃO NO TRÂNSITO

<https://www.youtube.com/watch?v=2Is0M4YWqvs>

CHEGA DE DÚVIDA: CINTO DE SEGURANÇA NO BANCO TRASEIRO

<https://www.youtube.com/watch?v=qxPoNyH3pFw>

SPEED AD MISTAKES (LEGENDADO PORTUGUÊS - BR)

<https://www.youtube.com/watch?v=KduhsiRtLj4>