



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA

Campus Universitário de Jequié/BA

Programa de Pós-Graduação

- Educação Científica e Formação de Professores -



PPG.ECFP

Programa de Pós-Graduação em
Educação Científica e Formação de Professores



**O ENSINO DO CONCEITO DE COLISÕES NO ENSINO MÉDIO E A
FORMAÇÃO DO ALUNO PARA A CIDADANIA NO TRÂNSITO:
AVALIANDO O PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM**

POLIANA SCHETTINI SILVA

Jequié/BA

2016

POLIANA SCHETTINI SILVA

**O ENSINO DO CONCEITO DE COLISÕES NO ENSINO MÉDIO E A
FORMAÇÃO DO ALUNO PARA A CIDADANIA NO TRÂNSITO:
AVALIANDO O PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Formação de Professores da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia para a obtenção do título de Mestre em Educação Científica e Formação de Professores.

Orientador: Prof. Dr. Sergio Luiz Bragatto Boss

Jequié/BA

2016

Ficha Catalográfica

S582	Schettini, Poliana Silva. O ensino do conceito de colisões no ensino médio e a formação do aluno para a cidadania no trânsito: avaliando o processo de ensino e aprendizagem/Poliana Schettini Silva. - Jequié, UESB, 2016. 230 f: il.; 30cm. (Anexos) Dissertação de Mestrado (Pós-graduação em Educação Científica e Formação de Professores) -Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2016. Orientador: Profº. Drº. Sergio Luiz Bragatto Boss. 1. Física (ensino) - Aprendizagem significativa do conceito de colisões 2. Física (ensino) - Formação do aluno para a cidadania no trânsito 3. Física no trânsito - Ensino e aprendizagem 4. Educação para o trânsito - Ensino e aprendizagem de física I. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia II. Título. CDD – 371.32
------	--

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E FORMAÇÃO DE PROFESSORES

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

O ensino do conceito de colisões no ensino médio e na formação do aluno para a cidadania
no trânsito: avaliando o processo de ensino e aprendizagem

Autora: Poliana Schettini Silva
Orientador: Prof. Dr. Sérgio Luiz Bragatto Boss

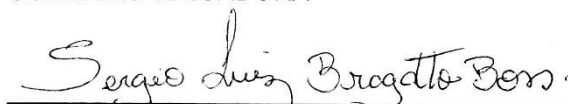
Esse exemplar corresponde à redação final da
Dissertação defendida por Poliana Schettini Silva e
aprovada pela Comissão Julgadora

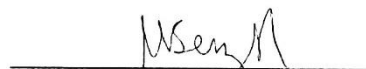
Data: 29/09/2016

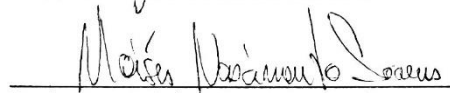
Assinatura


Prof. Dr. Sérgio Luiz Bragatto Boss

COMISSÃO JULGADORA


Prof. Dr. Sérgio Luiz Bragatto Boss


Prof. Dr. Milton Souza Ribeiro


Prof. Dr. Moisés Nascimento Soares

2016

DEDICO

A Ueslei,
Ao prof. Sérgio,
Aos Meus Pais, aos Meus Irmãos.

AGRADECIMENTOS

- Agradeço à Deus, por ter me dado forças para superar todas as dificuldades enfrentadas ao longo desta jornada e ter me permitido chegar até aqui;
- A Ueslei, meu amor, pela ajuda, apoio e companheirismo e, principalmente, por ter compreendido os meus momentos de ausência, de ansiedade e de desespero ao longo desta caminhada;
- Aos meus pais pelo incentivo e apoio durante toda a vida;
- Aos meus irmãos, Luana, Diego, Antônio e Joaquim, por todos os momentos que compartilhamos ao longo da vida;
- À Ediane, pela amizade, incentivo e, principalmente, por sempre acreditar em mim;
- À Juliete, que desde a 5ª série se faz presente em minha vida, me apoiando, me ajudando e sendo a melhor amiga que eu poderia ter, mesmo de longe o seu apoio e o seu amor sempre me sustentaram;
- Ao professor Sérgio Luiz Bragatto Boss por me acompanhar desde a graduação, me orientando, me proporcionando um aprendizado sem igual, por ter acreditado em mim e por ser muito mais que um professor/orientador, pois se tornastes um amigo, um anjo que Deus colocou em minha vida. O senhor tem todo o meu respeito, carinho e admiração, além da minha gratidão eterna por tudo que tem feito por mim ao longo destes anos. Digo com toda tranquilidade, que o senhor é um pai que a vida me deu e me ensinou a amar da mesma forma que amo o meu pai de sangue;
- À turma do PPG-ECFP 2015.1 por toda a nossa união, companheirismo e apoio ao longo do mestrado, vocês em muitos momentos foram a minha fortaleza, pois acreditaram em mim quando nem eu acreditava mais. Obrigada **turma preferida**, nós somos show!!!!
- Agradeço, em especial, a Taty, por todo carinho e apoio, a sua amizade eu pretendo cultivar e tê-la por toda a vida. Você é a minha “alma-gêmea amiga”, pensamos do mesmo jeito e entendemos as angústias uma da outra. Foi um encontro de alma, que agradeço a Deus por ter acontecido;
- À Carla, que me adotou durante o mestrado, percebeu as minhas fraquezas e as minhas maiores preocupações e se dispôs a cuidar de mim, da minha saúde, a me aconselhar. Carla você se tornou minha confidente e minha amiga, muito obrigada por tudo! Amo você de verdade!
- Aos amigos de graduação Jean, Adriano, Paulo, Lucas, Yulo, Coelho, Laura e Fabiana por permanecerem presentes, mesmo cada um tendo seguido um caminho distinto;
- À todos os professores do programa, por terem contribuído significativamente para a minha formação profissional e pessoal, em especial ao professor Dr. Júlio Razzera com o qual eu aprendi muito e tenho uma profunda admiração.
- Aos membros da banca, Dr. Moisés e Dr. Milton (Miltão), pelas contribuições e pela dedicação e empenho ao ler e analisar o trabalho de forma tão profunda. Muito obrigada!
- À todos os membros do Grupo de Pesquisa PANACUM, por todas as contribuições que foram feitas ao longo deste trabalho;

- *Ao Diretor do Colégio Democrático Professor Rômulo Galvão, Ivan Silva Santos, por ter permitido a coleta de dados deste trabalho no referido colégio;*
- *Aos meus alunos, participantes desta pesquisa, pela participação, interesse, dedicação e disposição ao realizar as tarefas.*

*Se a gente cresce com os golpes duros da vida,
também podemos crescer com os toques suaves
na alma. (Cora Coralina)*

RESUMO

O ensino de Física enfrenta, ao longo dos anos, diversos problemas relacionados à aprendizagem dos conceitos físicos. Na maioria das vezes esse processo de ensino é feito de forma estritamente matematizada e descontextualizada. Assim sendo, nesta pesquisa realizamos uma intervenção com o intuito de propiciar condições para a aprendizagem significativa do conceito de colisões e proporcionar a formação do aluno para a cidadania no trânsito. Desta forma, o nosso objetivo geral foi investigar os limites e possibilidades de uma sequência didática, contextualizada a partir do trânsito, no processo de ensino e aprendizagem de física, avaliando se a mesma possibilita a aprendizagem significativa do conceito de *Colisões* e se é capaz de desenvolver no aluno procedimentos necessários para o exercício da cidadania no trânsito. Esta é uma pesquisa qualitativa, classificada como pesquisa de campo, e cuja técnica foi a de observação participante. A pesquisa está fundamentada na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel e nos pressupostos do Ensino de Ciências apresentados por Freire e Delizoicov. A coleta de dados ocorreu durante uma intervenção em sala de aula e os instrumentos de coleta de dados utilizados foram: notas de campo; gravações em áudio e vídeo; e atividades escritas feitas pelos alunos. O nosso público alvo foi uma Turma do 1º Ano do Ensino Médio de uma escola do Recôncavo da Bahia. A análise dos dados foi embasada nas ideias de Bogdan e Biklen e revelaram que a sequência didática contribuiu significativamente para a aquisição de conceitos físicos e procedimentos relacionados à aplicação destes conceitos em situações cotidianas. Devido ao recorte feito para a análise de dados não foi possível avaliar se houve a aprendizagem significativa do conceito de colisões.

PALAVRAS-CHAVE: Aprendizagem Significativa. Educação para o Trânsito. Ensino de Física. Colisões. Física no trânsito.

ABSTRACT

Teaching Physics faces, over the years, many learning problems related to the physical concepts, which mostly is made of mechanical, mathematized and decontextualized way. Therefore, in this research we conducted an intervention in order to provide conditions for meaningful learning of the concept of collisions and provide student education for citizenship in traffic. Thus, our main objective was to investigate the limitations and possibilities of a didactic sequence contextualized from the traffic, it presents the teaching and physical learning process, assessing whether it enables meaningful learning of the concept of collisions and is capable to develop in students the necessary procedures for the exercise of citizenship in traffic. This is a qualitative research, classified as a field of research where our technique was to participant observation. The research is based on the Theory of Meaningful Learning and assumptions Teaching of Science presented by Freire and Delizoicov. Data collection occurred during the intervention in the classroom and the data collection instruments used were field notes, audio and video recordings and printed activities done by the students. During the intervention, the first point to be made was the mapping of the necessary subsumers, where we identify that they were not present in the cognitive structure of students. This fact made us reworks the didactic sequence to be used in the intervention. Our target audience was a group of 1st year of high school of Reconcavo Bahia school. Data analysis were based on Bogdan ideas and Biklen and revealed that the teaching sequence contributed significantly to the acquisition of physical concepts and procedures related to the application of this concept in everyday situations. Because of the cutout made for the data analysis it was not possible to evaluate whether there were significant learning of the concept of collisions.

KEYWORDS: Meaningful Learning. Traffic Education. Physics Teaching. Collisions. Physics in Traffic.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Teses e Dissertações em Ensino de Ciências: Área de conhecimento	28
Gráfico 2: Teses e Dissertações em Ensino de Ciências: Foco Temático	28
Gráfico 3: Evolução anual das teses e dissertações.....	29
Gráfico 4: Evolução da pesquisa em Ensino de Física: Área temática x Período (%) ..	30
Gráfico 5: Distribuição dos subtemas da área T1	31
Gráfico 6: Distribuição da tendências no subtema "Construção Conceitual"	32
Gráfico 7: Distribuição dos subtemas na área T2.....	33
Gráfico 8: Distribuição dos trabalhos na área T3	34
Gráfico 9: Distribuição dos subtemas da área T4.....	35
Gráfico 10: Distribuição dos subtemas da área T5.....	36
Gráfico 11: Número de mortes (em milhares) em acidentes de trânsito no Brasil: 1980-2012.	39
Gráfico 12: Número de óbitos (por 100 mil) em acidentes de trânsito em Santo Antônio de Jesus/BA no período entre 2007/2011	40
Gráfico 13: Os pilares que formam o conceito de cidadania	69
Gráfico 14: Respostas dos alunos à Questão 1 do Questionário A	133
Gráfico 15: Respostas dos alunos à Questão 2 do Questionário A	135
Gráfico 16: Respostas dos alunos à Questão 3 do Questionário A	137
Gráfico 17: Respostas dos alunos à Questão 4 do Questionário A.....	140
Gráfico 18: Respostas à questão 1.a do questionário B.....	143
Gráfico 19: Respostas à questão 1.b do questionário B	147
Gráfico 20: Respostas à questão 1.c do questionário B.....	149
Gráfico 21: Respostas à questão 2 do questionário B.....	153
Gráfico 22: Respostas à questão 3 do questionário B.....	156
Gráfico 23: Respostas à questão 4 do questionário B.....	157
Gráfico 24: Resposta à atividade: Força e Movimento – Aristóteles	161
Gráfico 25: Respostas a questão 1 - Atividade Galileu.....	164
Gráfico 26: Respostas a questão 2.a – Atividade Galileu	167

Gráfico 27: Respostas a questão 2.b – Atividade Galileu	169
Gráfico 28: Respostas à atividade - Inércia	171
Gráfico 29: Classificação das respostas dos alunos à atividade – Inércia, Quantidade de Movimento e Trânsito	175
Gráfico 30: Resposta a atividade sobre Quantidade de Movimento.....	180

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	16
CAPÍTULO 1	26
SITUANDO A PESQUISA.....	26
1.1 OBJETIVOS.....	26
1.1.1 <i>Objetivo Geral</i>	26
1.1.2 <i>Objetivos Específicos</i>	26
1.2 JUSTIFICATIVA.....	27
1.2.1 <i>Relevância Acadêmica</i>	27
1.2.2 <i>Relevância Social</i>	38
1.3 ENSINO DE FÍSICA E TRÂNSITO: O QUE TEM SIDO PRODUZIDO?	42
1.3.1 <i>Projeto de Extensão: Trânsito Cidadão no Recôncavo/BA - Educação para a Cidadania no Trânsito</i>	44
1.3.2 <i>PIBID: Subprojeto Física</i>	45
1.3.3 <i>Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC)</i>	47
1.3.4 <i>Comentários</i>	50
CAPÍTULO 2	52
REFERENCIAL TEÓRICO	52
2.1 A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE DAVID P. AUSUBEL	52
2.2 ENSINO DE CIÊNCIAS E A CIDADANIA NO TRÂNSITO	65
2.2.1 <i>O código de Trânsito Brasileiro (CTB)</i>	71
2.2.2 <i>Ensino de Ciências</i>	81
CAPÍTULO 3	91
A FÍSICA NO TRÂNSITO	91
3.1 VELOCIDADE.....	92
3.1.2 <i>O conceito de velocidade aplicado no trânsito</i>	95
3.2 PRIMEIRA LEI DE NEWTON – LEI DA INÉRCIA	99
3.1.2 <i>A Lei da Inércia aplicada no trânsito</i>	99
3.3 QUANTIDADE DE MOVIMENTO.....	101
3.4 COLISÕES	102
3.4.1 <i>O Conceito de Colisões aplicado ao Trânsito</i>	103

CAPÍTULO 4	105
ENQUADRAMENTO METODOLÓGICO	105
4.1 ASPECTOS METODOLÓGICOS	105
4.2 LÓCUS E PÚBLICO ALVO	112
CAPÍTULO 5	114
A PROPOSTA DE INTERVENÇÃO - A SEQUÊNCIA DIDÁTICA .	114
5.1 DEFINIÇÃO DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	114
5.2 Os CONTEÚDOS.....	115
5.3 A SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	115
5.3.1 <i>Bloco de aulas - 1</i>	117
5.3.1.1 Planejamento.....	118
5.3.1.2 Aplicação	122
5.3.2 <i>Bloco de aulas - 2</i>	125
CAPÍTULO 6	128
ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	128
6.1 DIAGNÓSTICO DA TURMA E CRIAÇÃO DE UM AMBIENTE FAVORÁVEL PARA A APRENDIZAGEM.....	129
6.2 MAPEANDO OS CONHECIMENTO PRÉVIOS.	132
6.2.1 <i>Questionário A</i>	132
6.2.1.1 QUESTÃO 1	133
6.2.1.2 QUESTÃO 2	135
6.2.1.3 QUESTÃO 3	137
6.2.1.4 QUESTÃO 4	139
6.2.2 <i>Questionário B</i>	142
6.2.2.1 QUESTÃO 1	143
6.2.2.2 QUESTÃO 2	152
6.2.2.3 QUESTÃO 3	155
6.2.2.4 QUESTÃO 4	157
6.2 FORÇA E MOVIMENTO.....	160
6.2.1 <i>Força e Movimento – Aristóteles</i>	160
6.2.2 <i>Força e Movimento – Galileu</i>	163
6.2.2.1 Questão 1	164
6.2.2.2 Questão 2	167

6.3 LEI DA INÉRCIA.....	170
6.4 INÉRCIA E QUANTIDADE DE MOVIMENTO NO TRÂNSITO	174
6.5 PRINCÍPIO DA CONSERVAÇÃO DA QUANTIDADE DE MOVIMENTO (P.C.Q)	179
6.5.1 <i>Quantidade de Movimento</i>	180
6.5.2 <i>Princípio da Conservação da Quantidade de Movimento (P.C.Q)</i>	184
6.6 COLISÕES	187
6.7 A FORMAÇÃO DO ALUNO PARA A CIDADANIA NO TRÂNSITO.....	200
6.8 COMENTÁRIOS GERAIS SOBRE A INTERVENÇÃO.....	203
CONSIDERAÇÕES FINAIS	205
REFERÊNCIAS	209
ANEXOS.....	214
ANEXO A: PROJETO EDUCAÇÃO PARA O TRÂNSITO	215
APÊNDICES	216
APÊNDICE A: AUTORIZAÇÃO PARA COLETA DE DADOS	217
APÊNDICE B: TERMO DE ASSENTIMENTO	218
APÊNDICE C: TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	220
APÊNDICE D: TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA O RESPONSÁVEL LEGAL	222
APÊNDICE E: QUESTIONÁRIO A	224
APÊNDICE F: QUESTIONÁRIO B	225
APÊNDICE G: FORÇA E MOVIMENTO - ARISTÓTELES.....	226
APÊNDICE H: FORÇA E MOVIMENTO - GALILEU.....	227
APÊNDICE I: DEMONSTRAÇÃO DOS VALORES DE N_1 , N_2 , F_1 E F_2	229

INTRODUÇÃO

O nosso interesse em desenvolver uma pesquisa que tem por objetivo promover a aprendizagem significativa dentro do ensino de Física, assim como a formação dos alunos para a cidadania, se deu por conta de inquietações nossas relacionadas à forma como vivenciamos, enquanto alunos da Educação Básica, o processo de ensino e aprendizagem de conceitos físicos. Durante grande parte do nosso Ensino Médio a Física resumia-se a decorar fórmulas matemáticas para depois utilizá-las, de forma mecânica, na resolução de problemas “de lápis e papel”. Isto nos provocava os seguintes questionamentos: *Onde e quando eu usarei a Física na minha vida? Para que preciso aprender Física?* O tempo passou, cursamos uma Licenciatura em Física e, hoje, vemos que aqueles questionamentos se fazem presentes na maioria dos nossos alunos. Pois, na maioria das vezes, a Física ainda é vista como algo sem relevância, sem significado e que só se preocupa com expressões matemáticas a serem decoradas.

Geralmente, os conceitos científicos são apresentados aos alunos de forma “solta”, sem nenhuma interligação com o seu dia a dia e, por vezes, resumem-se, simplesmente, a fórmulas e expressões matemáticas difíceis. Assim, o ensino de ciências, muitas vezes, é baseado “no modelo de transmissão de conhecimentos e com fins *memorísticos*, que *superdimensionam* o ensino de conceitos em detrimento de outros objetivos educacionais mais ligados à formação científica para o exercício da cidadania” (SANTOS; SCHNETZLER, 1997 apud COELHO; MARQUES, 2007, p. 2). Diante disso, a literatura aponta, de forma sistêmica e sistematizada desde a década de 1980, que o processo de ensino e aprendizagem desses conceitos não é feito de forma profícua e que o aluno não constrói significados reais. Por ser feito de forma descontextualizada, esse processo educacional acaba não permitindo que o aluno faça reflexões críticas e nem estabeleça relações entre o conteúdo e a realidade em que vive (VILLANI, 1984; ROBILOTTA, 1988).

Assim, evidencia-se que a forma como é conduzido o ensino de Física no Ensino Médio não atende a um dos principais objetivos dos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN (BRASIL, 2000), que é a formação do aluno para o pleno exercício da cidadania. Em outras palavras, a escola não tem formado cidadãos!

A relevância da *formação do cidadão*, pela escola, pode ser evidenciada pelos inúmeros documentos oficiais que pontuam isso. Por exemplo, a Constituição da República Federativa do Brasil (CF) ao tratar da Educação no seu Capítulo III, Artigo nº 205, aponta que “a educação, direito de todos e dever do Estado e da família, *será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho*” (BRASIL, 2012, grifo nosso). Ainda sobre a papel da educação diante da formação do aluno para a cidadania, a Lei de Diretrizes e Bases nº 9.394/96 – LDB –, baseada na CF, aponta que “A educação tem por finalidade o desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho” (Lei nº 9.394, Art. 2º, 1996), tornando explícito que uma das finalidades da educação nacional é a preparação do indivíduo para o exercício da cidadania. Além disso, a Academia tem reiterado, de forma contumaz, a necessidade de se pensar na operacionalização da formação do cidadão em nossas aulas (TEIXEIRA, 2000; PINSKY, 2008; CORTELLA, 2015).

Sendo assim, a escola deve buscar meios para que a formação por ela ofertada propicie ao aluno não só a *formação acadêmica*¹, mas, também, a formação do cidadão. Cidadão este que deve saber identificar problemas no seu entorno, saber refletir criticamente sobre eles e propor soluções, saber exigir seus direitos e, também, cumprir seus deveres. Entendemos, assim, que é papel da escola buscar desenvolver nos seus discentes “todas as capacidades da pessoa ... e, portanto, achamos que a escola deve promover a *formação integral* dos meninos e meninas”; capacidades estas que serão necessárias para “que possam superar os problemas e os empecilhos que surgirão em todos os campos (pessoal, social e profissional)” (ZABALA, 1998, p. 28).

Para além do que já foi exposto, acreditamos que para promover a *formação integral* dos nossos alunos, fazendo com que entendam o seu papel na sociedade, o professor precisa, antes de tudo, compreender como se dá o processo de aprendizagem no indivíduo. Segundo Zabala (1998, p. 22, grifo nosso), a concepção que se tem sobre o processo de “aprendizagem constitui o *ponto de partida* para estabelecer os critérios

¹ Entende-se aqui por *formação acadêmica* a aprendizagem de conteúdos conceituais sem uma ligação com o cotidiano do aluno, bem como prioriza apenas “algumas capacidades cognitivas ... que correspondem à aprendizagem das disciplinas ou matérias tradicionais” (ZABALA, 1998, p. 28).

que deverão nos permitir tomar as decisões em aula” e, além disso, parametriza todo o planejamento didático. A partir deste princípio o professor deve, obrigatoriamente, buscar entender como o aluno aprende, se apropriando e utilizando uma das diversas Teorias² que buscam explicar o processo de apreensão do conhecimento pelo indivíduo. Uma vez definido como ocorre a aprendizagem, cabe ao professor buscar meios para alcançar os seus objetivos educacionais e com isso tornar o ensino profícuo.

Nesta conjuntura, uma alternativa para o que se tem feito em sala de aula no ensino de ciências, de forma geral, é abordar os conceitos de forma contextualizada (BRASIL, 2000) e, em nosso ponto de vista, este ensino pode ser parametrizado pela Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980; AUSUBEL, 2003). Com isso, nesta pesquisa nos debruçamos sobre a construção e aplicação de uma sequência didática organizada com base nos princípios da Teoria da Aprendizagem Significativa, para o ensino do conceito de Colisões, de forma contextualizada com o trânsito, e que objetiva, também, a formação do aluno para o exercício crítico da cidadania. Pensando nos problemas que nossa sociedade enfrenta atualmente, acreditamos que tanto para o ensino de ciências como para o ensino de Física, em específico para o ensino do conceito de *Colisões*, o Trânsito Brasileiro se configura como um bom elemento problematizador. Uma vez que, a sua diversidade de detalhes, sua proximidade com a realidade dos alunos e as leis que o regem, permitem que o professor trabalhe os conceitos científicos de forma contextualizada, possibilitando a aprendizagem significativa e, ainda, levando os alunos a se posicionarem de forma crítica e reflexiva diante das situações apresentadas, contribuindo, assim, para a formação do aluno enquanto cidadão.

Tomamos como referência a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel pelo fato de que ela nos dá subsídios para proporcionar um ensino em que o aluno construa significados. Aprender significativamente, para Ausubel, implica que os conteúdos apresentados em sala de aula, para os alunos, sejam relacionados “de maneira substantiva (não-literal) e não-arbitrária, a um aspecto relevante da estrutura cognitiva” deles (MOREIRA, 2009, p. 8). Este aspecto relevante presente na estrutura

² Aqui se refere às teorias de aprendizagem de diversos teóricos como Ausubel, Vygotsky, Piaget, Rogers, Kelly, Skinner dentre outros.

cognitiva do aluno é, em outras palavras, aqueles conhecimentos que os alunos já trazem para a sala de aula e que são relevantes para a aprendizagem do novo conteúdo, o que Ausubel denomina de *subsunção*. Esta relação entre o novo conteúdo e o conhecimento que o aluno já possui é de extrema importância, pois “quando o conteúdo escolar a ser aprendido não consegue ligar-se a algo já conhecido, ocorre o que Ausubel chama de aprendizagem mecânica” (PELIZZARI et al., 2002, p. 38)³.

Aqui, ressaltamos que a aprendizagem significativa pode ser considerada como um processo, um contínuo que em uma extremidade se encontra a aprendizagem mecânica e na outra a aprendizagem significativa, de modo que alcançar o extremo da aprendizagem significativa não é um processo tão simples e trivial (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980). Com base nisso e na complexidade inerente ao próprio ambiente escolar, a Teoria em questão apresenta estratégias pedagógicas que auxiliam ao professor ao longo de todo o processo, e tais estratégias foram utilizadas durante a construção da sequência didática (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980; AUSUBEL, 2003).

Além disso, concordamos com as ideias de Paulo Freire (1997) quando diz que a educação deve ser desenvolvida pelo professor com o aluno e não sobre o aluno, como ocorre na educação bancária. Dentro desta perspectiva, Freire (1997) aponta para a necessidade de uma educação problematizadora, levando em consideração os conhecimentos prévios e a vivência do aluno, o que de acordo com o nosso entendimento, concorda plenamente com os pressupostos da Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, utilizada como referencial teórico desta pesquisa.

Frente a sua ideia de educação problematizadora, Freire elabora a proposta de *investigação temática*, que consiste numa pesquisa desenvolvida em cinco etapas com intuito de que o processo de ensino seja feito *com* e *para* o aluno. As etapas desta pesquisa vão desde um estudo da realidade dos alunos até a aplicação do conteúdo em sala de aula. Para a aplicação desta proposta em sala de aula o pesquisador Demétrio Delizoicov (1982), a partir das ideias de Paulo Freire, propõe os *3 Momentos Pedagógicos*. Estes são, em última medida, uma “metodologia” para trabalhar em sala

³ PELIZZARI; KRIEGL; BARON; FINCK; DOROCINSKI, 2002, será referenciado neste trabalho como PELIZZARI et al., 2002.

de aula os conhecimentos extraídos do processo de *investigação temática*. Ou seja, é uma possibilidade de operacionalizar a quinta etapa da investigação temática. Os momentos pedagógicos são: a) *problematização inicial*; b) *organização do conhecimento*; e c) *aplicação do conhecimento*.

Nesta pesquisa nos inspiramos em todas as etapas da investigação temática, mas não as realizamos com a rigorosidade que Freire propõe. No entanto, estas etapas foram desenvolvidas em ocasiões distintas, como serão detalhadas no *Capítulo 2*. A nossa intervenção em sala de aula se deu de acordo com os *3 Momentos Pedagógicos*, com a finalidade de inovar e tornar mais profícuo o processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos que elencamos.

Propusemos um processo de contextualização em que o Trânsito se configura como o elemento contextualizador. Por meio da contextualização do ensino de física com base no trânsito, visamos buscar a melhoria da aprendizagem dos conceitos científicos, além de buscar um processo educativo voltado para a educação, formação e maior segurança para os usuários do trânsito. Cabe pontuar que a educação para o trânsito é assegurada pela CF (BRASIL, 2012) ao apontar que:

Art. 23. É competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios: (EC no 53/2006)

XII – estabelecer e implantar política de educação para a segurança do trânsito.

Ressaltamos que, de acordo com o nosso entendimento, o ponto principal para conseguirmos um trânsito mais seguro no Brasil está diretamente relacionado com a necessidade de os cidadãos serem formados e educados para respeitar e obedecer às leis que regem o trânsito brasileiro. Assim, na medida em que ensinarmos, desde cedo, aos nossos alunos quais as consequências e os riscos associados às atitudes de desrespeito no trânsito, acreditamos que os mesmos poderão se transformar em usuários mais conscientes do trânsito. É sob esta perspectiva que apontamos que a *Educação para o Trânsito* deve estar inserida dentro da Educação Básica.

De outra forma, é importante dizer que a *Educação para o Trânsito* é algo que vem sendo discutida pelos Órgãos especializados e que está assegurada em documentos

oficiais, como por exemplo, o Código de Trânsito Brasileiro (CTB), Lei n. 9.503, de 23 de setembro de 1997, que apresenta um Capítulo (VI) apenas para a discussão sobre a Educação para o Trânsito. Neste, afirma-se que “a educação para o trânsito é direito de todos e constitui dever prioritário para os componentes do Sistema Nacional de Trânsito” (BRASIL, 2008). No entanto, mesmo a educação para o trânsito sendo assegurada pelo CTB, na prática ela ainda ocorre de forma precária, gerando grandes preocupações. A necessidade de promovermos a educação para o trânsito ficou ainda mais evidente com a edição da *Política Nacional de Trânsito* (PNT) no ano de 2004 (BRASIL, 2004). Esta definiu como seus principais objetivos a preservação da vida, da saúde e do meio ambiente, e a educação para o trânsito, determinando, ainda, metas a serem atingidas nos anos de 2006, 2010 e 2014. Estas metas, as quais muitas não foram atingidas, estão relacionadas com os seguintes objetivos: i) *aumentar a segurança de trânsito*; ii) *promover a educação para o trânsito*; iii) *garantir a mobilidade e acessibilidade com segurança e qualidade ambiental a toda a população*; iv) *promover o exercício da cidadania, a participação e a comunicação com a sociedade*; e v) *fortalecer o Sistema Nacional de Trânsito* (SNT).

Com intuito de atender ao objetivo definido pela PNT e ao que é proposto no Capítulo VI do CTB, o Departamento Nacional de Trânsito (Denatran) elaborou, em 2009, as *Diretrizes Nacionais da Educação para o Trânsito no Ensino Fundamental* (BRASIL, 2009). Tais Diretrizes têm como finalidade “trazer um conjunto de orientações capaz de nortear a prática pedagógica voltada ao tema trânsito”, afirmando ainda que “as instituições de ensino brasileiras devem considerar, na definição de seus projetos pedagógicos, a busca de comportamentos adequados no trânsito” (BRASIL, 2009, grifo nosso). Além dos documentos oficiais que explicitam a necessidade de a escola trabalhar a educação para o trânsito dentre os seus conteúdos, há inúmeros dados estatísticos referentes a mortes e feridos do trânsito brasileiro que ratificam a necessidade de se pensar a sistematização da educação para o trânsito na escola.

De forma rápida, apontamos que segundo a *Associação Brasileira de Prevenção de Acidentes de Trânsitos* (Vias Seguras), tendo como fonte o DATASUS, o número de mortos por acidentes de trânsito aumentou cerca de 2% no período de 2013 a 2014.

Além disso, segundo o *Departamento da Polícia Rodoviária Federal* – DPRF – no ano de 2011 mais de 17.500 veículos, só na Bahia, se envolveram em acidentes de trânsito nas rodovias federais que cortam o Estado. Destacando, ainda, que a maior parte das vítimas de acidentes de trânsito tem uma faixa etária de 18 a 29 anos. O *Ministério da Saúde*, por sua vez, aponta que cerca de 6 mil crianças de até 14 anos morrem e 140 mil são hospitalizadas anualmente no país, e que no ano de 2005 tivemos uma taxa de 7 crianças mortas por dia devido ao trânsito brasileiro (BRASIL, 2009). Ou seja, são as crianças e os jovens que mais morrem no país em decorrência de acidentes de trânsito.

Assim, ressaltamos que apesar de ainda não termos Diretrizes Educacionais para Educação no Trânsito em Nível Médio, as Diretrizes para o Ensino Infantil e para o Fundamental, bem como as estatísticas sobre o assunto, asseveram a relevância do tema e a necessidade de sua inserção em todos os níveis de ensino.

Se há uma necessidade explícita de se inserir a educação para trânsito na Educação Básica, é preciso pensar de que forma o professor fará esta inserção em seu planejamento. Destarte, é preciso que isto não implique em exclusão de outros conteúdos e que não seja apenas mais uma formalidade a ser cumprida, tendo em vista a importância perante a nossa sociedade. Neste sentido, entendemos que a educação para o trânsito pode ser inserida no Ensino Médio por meio da contextualização do ensino de Física, a partir de situações cotidianas que todos vivenciamos em relação ao trânsito.

Em pesquisa anterior⁴ realizamos uma pesquisa bibliográfica com o intuito de buscar e analisar o que a literatura específica apresentava à época sobre o tema escolhido (MORESI, 2003; MARCONI; LAKATOS, 2009). Após a análise bibliográfica foi desenvolvido um aparato experimental que pudesse ser utilizado em sala de aula para o ensino da Lei da Inércia e que, além disso, permitisse ao professor trabalhar elementos da formação do aluno para a cidadania no trânsito, pensando em conteúdos procedimentais e atitudinais (ZABALA, 1998). Para a utilização profícua do aparato experimental e para que o ensino da Lei da Inércia fosse feito de acordo com os

⁴ SCHETTINI, P. S. *O ensino da lei da inércia no ensino médio e a formação do aluno para a cidadania no trânsito*. Monografia, UFRB, Amargosa/BA, 2013.

pressupostos da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, foi desenvolvida também uma sequência didática à luz deste referencial teórico.

Partindo do trabalho anterior, nesta dissertação ampliamos a gama de conceitos a serem trabalhados dentro da sequência didática. Pois, a partir do momento que optamos por abordar o conceito de Colisões, a Lei da Inércia passa a ser um subsunçor necessário para a aprendizagem do mesmo. Além disso, nesta dissertação fizemos a aplicação em sala de uma sequência didática.

Diante do exposto, a presente pesquisa tem como objetivo geral analisar quais os limites e possibilidade que uma sequência didática contextualizada, a partir do trânsito, traz para o processo de ensino e aprendizagem do conceito de Colisões e se este processo de ensino é capaz de desenvolver o aluno para o exercício da cidadania no trânsito. Sendo assim, o presente trabalho tem como problema de pesquisa a seguinte questão: *Quais os limites e possibilidades que a aplicação de uma sequência didática, contextualizada a partir do trânsito, traz para o processo de ensino e aprendizagem do conceito de Colisões e para o desenvolvimento do educando com relação à cidadania no trânsito?* Sobre o qual formulamos a seguinte hipótese: *A aplicação da sequência didática possibilita a aprendizagem significativa do conceito de Colisões e a aquisição de procedimentos que permitam um melhor exercício da cidadania no trânsito.*

Assim, na busca por responder o questionamento norteador desta pesquisa, optamos por desenvolvê-la a partir do enfoque *Qualitativo*, que de acordo com Bogdan e Biklen (1994, p. 11) é “uma metodologia de investigação que enfatiza a descrição, a indução, a teoria fundamentada e o estudo das percepções pessoais”. Nesta abordagem de pesquisa a produção de conhecimentos sobre fenômenos humanos e sociais preza pela compreensão e interpretação de seus conteúdos e não apenas pela sua descrição (TOZONI-REIS, 2007, p. 10). Dentro desta perspectiva, pontuamos que a presente pesquisa pode ser enquadrada como uma *Pesquisa de Campo*, que se caracteriza “pela ida do observador ao campo, aos espaços educativos para coleta de dados, com o objetivo de compreender os fenômenos que nele ocorrem” (TOZONI-REIS, 2009, p. 28).

Podemos, ainda, definir esta investigação como uma *Pesquisa de Intervenção* (CHIZZOTTI, 2006). E, delimitando um pouco mais o conceito, definimos esta

pesquisa como uma *Intervenção Pedagógica*, que segundo os autores Damiani et al. (2013, p. 58) consiste em “investigações que envolvem o planejamento e a implementação de interferências (mudanças, inovações) – destinadas a produzir avanços, melhorias, nos processos de aprendizagem dos sujeitos que delas participam – e a posterior avaliação dos efeitos dessas interferências”.

No que diz respeito à técnica de pesquisa, utilizamos a *observação participante* (BOGDAN; BIKLEN, 1994), por ser uma estratégia que nos permite um contato mais estrito com o campo de estudo e, por isso, melhores possibilidades de respondermos nossa questão de pesquisa. A autora desta dissertação era a docente da Turma em que a pesquisa foi realizada. Como instrumentos de coleta de dados utilizamos: questionários; notas de campo; atividades escritas produzidas pelos participantes da pesquisa; e gravações em áudio e vídeo.

Esta investigação teve como participantes da pesquisa alunos de 1º Ano do Ensino Médio de um Colégio Estadual, situado na cidade de Elísio Medrado/BA. A intervenção ocorreu ao longo de todo o primeiro semestre (2 unidades letivas) do ano de 2016. A primeira semana de intervenção ocorreu de forma contínua de terça a sexta-feira, das 13h30min às 17h00min. Pois, a escola teve uma programação especial para a primeira semana de aula, buscando acolher melhor os discentes. Da segunda semana em diante a intervenção ocorreu nos horários estabelecidos para a disciplina de Física, a saber, quinta e sexta-feira, das 14h00min às 14h50min.

Para proceder o tratamento e a análise dos dados coletados durante a intervenção nos embasamos na análise de dados proposta por Bogdan e Biklen (1994).

Assim, diante de tudo que foi exposto até o momento, passaremos agora a apresentar toda a estrutura desta dissertação, que se divide em 6 capítulos e considerações finais. No capítulo 1, nos dedicamos a situar a pesquisa, de modo que o leitor possa entender os aspectos relevantes que orientaram e nos levaram a desenvolver a referida investigação. Desta forma, neste capítulo apresentamos os objetivos (gerais e específicos), a justificativa – dividida entre acadêmica e social, tendo em vista o aspecto relacionado com a produção de conhecimento para a Área de Ensino de Ciências e o aspecto relacionado com o desenvolvimento da cidadania a partir de problemas sociais. Além disso, apresentamos, também, uma seção intitulada

por Ensino de Física e Trânsito, que tem o intuito de apresentar o que tem sido produzido, academicamente, relacionando esses dois temas.

No capítulo 2, apresentamos o nosso referencial teórico, que é constituído por um referencial de aprendizagem e outro de ensino. No que diz respeito à aprendizagem, optamos por trabalhar com a Teoria da Aprendizagem Significativa proposta por David P. Ausubel. Dentro da referida seção fazemos uma abordagem geral da teoria e os motivos que nos levaram a escolhê-la como suporte teórico desta investigação. Em relação ao ensino, fazemos considerações acerca do ensino de Ciências e a Cidadania no Trânsito, discutindo sobre os aspectos gerais do ensino de ciências – ressaltando as ideias de Paulo Freire e a proposta dos 3 momentos pedagógicos de Demétrio Delizoicov – e as formas de, a partir do ensino de ciências, desenvolver o aluno para o exercício da cidadania no trânsito, motivo pelo qual trazemos uma subseção para discussão do CTB.

No capítulo 3, fazemos um estudo sobre a Física no Trânsito, discutindo os conteúdos que fazem parte da sequência didática desenvolvida e relacionando-os com situações do trânsito. No capítulo 4, é apresentado todo o enquadramento metodológico da pesquisa, em que discutimos desde a abordagem e o tipo de pesquisa, passando pelos procedimentos de aplicação e análise até a definição do *locus* e do público alvo da pesquisa.

No capítulo 5, apresentamos a nossa proposta de intervenção, isto é, a sequência didática que construímos. Para isso iniciamos pontuando o que entendemos por sequência didática e, posteriormente, discutimos sobre os diferentes tipos de conteúdo (*i.e.*, conceituais, procedimentais e atitudinais) que perpassam a mesma. Além disso, apresentamos como se deu a organização da referida sequência.

No capítulo 6, apresentamos a análise de dados coletados, de modo que para uma melhor organização e entendimento optamos por fazer a análise de cada bloco de aulas separadamente. Por fim, pontuamos as nossas considerações finais, seção em que fazemos um breve resumo do que foi desenvolvido e pontuamos sobre os resultados obtidos. Apontamos, ainda, sobre as possibilidades futuras de pesquisas a serem desenvolvidas, subsequentes a esta.

CAPÍTULO 1

SITUANDO A PESQUISA

Neste capítulo discutimos sobre alguns pontos que caracterizam a nossa pesquisa e que compõem o cenário do desenvolvimento da mesma. Para isso, iniciamos o capítulo apresentando os objetivos desta investigação e, depois, pontuamos algumas das justificativas que nos levaram a pesquisar sobre o ensino de Física contextualizado a partir do Trânsito Brasileiro. Cabe pontuar que julgamos pertinente estruturar a nossa justificativa sob dois aspectos: acadêmicos e sociais, uma vez que entendemos ser fundamental caracterizar de forma explícita os diferentes argumentos que mostram a importância deste trabalho.

1.1 Objetivos

1.1.1 *Objetivo Geral*

Investigar os limites e possibilidades de uma sequência didática, contextualizada a partir do trânsito, no processo de ensino e aprendizagem de física, avaliando se a mesma possibilita a aprendizagem significativa do conceito de *Colisões* e se é capaz de desenvolver no aluno procedimentos necessários para o exercício da cidadania no trânsito.

1.1.2 *Objetivos Específicos*

- Avaliar a aprendizagem conceitual, bem como a proposta metodológica e o processo de ensino e aprendizagem;
- Estudar a Teoria de Ausubel buscando aprofundamento no entendimento da mesma;
- Avaliar criticamente o processo de ensino e aprendizagem, analisando os limites e as possibilidades que a intervenção apresenta.

1.2 Justificativa

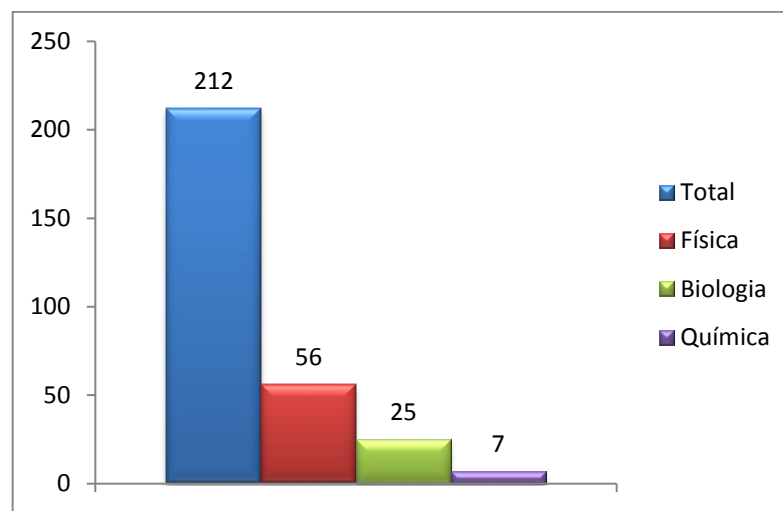
Entendemos que esta pesquisa é bastante relevante, tanto para a comunidade acadêmica quanto para a sociedade em geral. Do ponto de vista acadêmico, este estudo contribui para a superação de alguns dos problemas enfrentados diariamente pelos professores de Física da Educação Básica, uma vez que propõe possibilidades para a superação do ensino tradicional, matematizado e memorístico que impera nas salas de aula de Física. Do ponto de vista social, ainda que entendamos a contribuição acadêmica também como social, contribui para uma sociedade mais equânime, uma vez que busca meios de operacionalizar, nas salas de aula, a formação de cidadãos críticos, reflexivos e participativos, que realmente entendam o significado de *cidadania*. Tal como já pontuamos, dividimos esta seção em duas partes, sendo que na primeira falamos da relevância acadêmica do tema e, na segunda, da relevância social.

1.2.1 Relevância Acadêmica

A produção acadêmica sobre o Ensino de Ciências vem se desenvolvendo juntamente com o aumento no número de programas de pós-graduação no Brasil (MEGID NETO, 1999). Utilizando-se de critérios⁵ específicos para selecionar teses e dissertações, Megid-Neto (1999) selecionou 212 trabalhos produzidos no período de 1972 a 1995. Deste montante, apenas 26,4% abordavam conteúdos relacionados ao Ensino de Física. Apontou, ainda, que do total de trabalhos analisados, apenas 12,3% tinham como foco a produção e/ou discussão de Recursos Didáticos, tal como evidenciam os gráficos 1 e 2 abaixo.

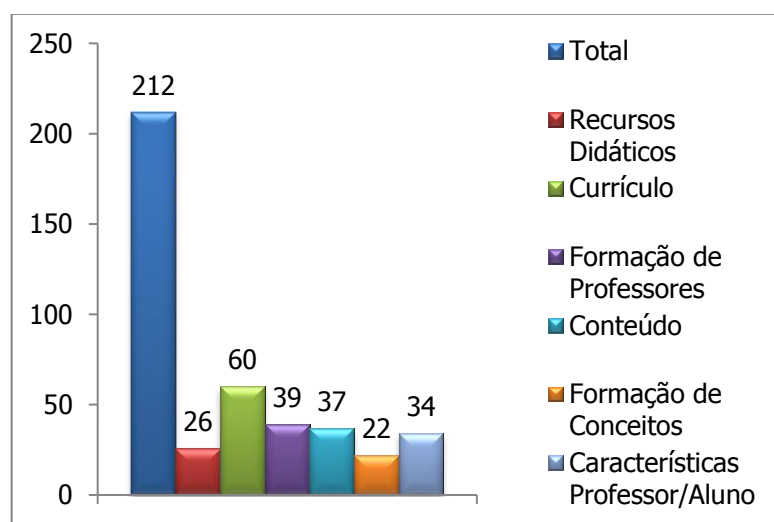
⁵ Para conhecer o trabalho na íntegra ler: MEGID NETO, J. O que sabemos sobre a pesquisa em ensino de ciências no nível fundamental: tendências de teses e dissertações defendidas entre 1972 e 1995. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, II, 1999. *Anais...* Valinhos, SP, 1999.

Gráfico 1: Teses e Dissertações em Ensino de Ciências: Área de conhecimento



Fonte: MEGID-NETO, 1999.

Gráfico 2: Teses e Dissertações em Ensino de Ciências: Foco Temático



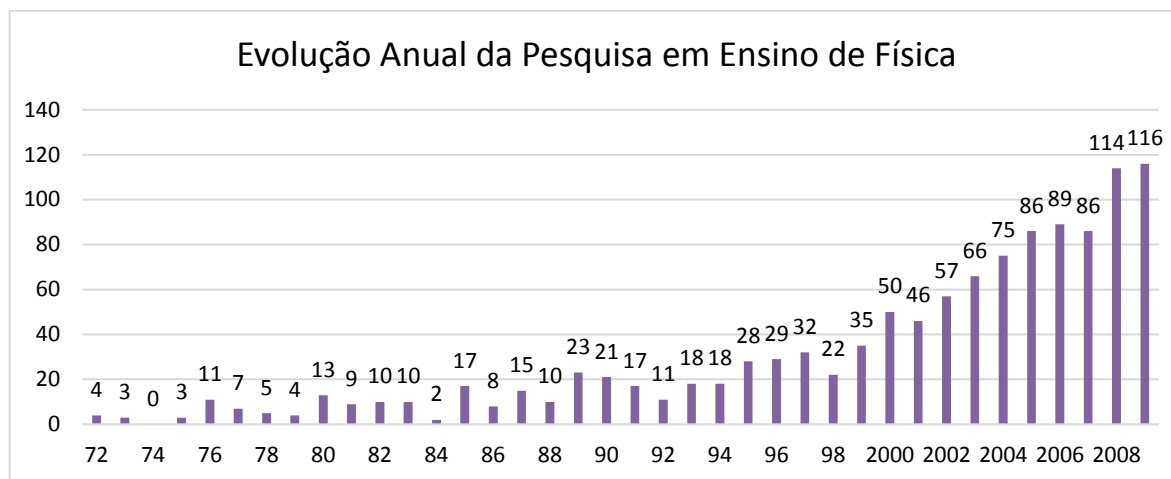
Fonte: MEGID-NETO, 1999.

O trabalho de Megid-Neto (1999) apresenta um panorama geral acerca das produções em Ensino de Ciências no período de 1972 a 1995. Saindo deste cenário mais geral chegamos ao trabalho de Salem (2012), que traz uma discussão mais específica sobre a pesquisa em Ensino de Física no período de 1972 a 2009.

Para realizar a pesquisa, Salem analisou os 1170 trabalhos publicados (dissertações e teses) referentes ao Ensino de Física, entre os anos de 1972 e 2009. Ao se analisar a evolução anual deles, percebe-se uma concentração maior a partir dos anos 2000, como pode ser visualizado no gráfico 3, que apresenta o número de trabalhos publicados por ano. Este relativo aumento na pesquisa em Ensino de Física

pode ter diversas explicações, dentre elas destacamos o aumento crescente dos programas de pós-graduação em todo o Brasil.

Gráfico 3: Evolução anual das teses e dissertações.



Fonte: SALEM, 2012.

A fim de fazer uma análise mais aprofundada dos trabalhos, Salem seleciona uma amostra de 40% do total das produções em períodos distintos (figura 1) e inicia sua análise verificando a evolução dos trabalhos, por período, conforme a área temática a que pertence. As áreas temáticas selecionadas podem ser visualizadas no quadro 1. A análise feita sobre a evolução da pesquisa em Ensino de Física, por área temática, foi sintetizada no gráfico 4.

PERÍODO		AMOSTRA	% (em relação à amostra)
P1	1979-1984	48	10%
P2	1989-1990	44	9%
P3	1995-1996	57	12%
P4	2000	50	11%
P5	2003	66	14%
P6	2006	89	19%
P7	2009	116	25%
TOTAL		470	100%

40% do total de títulos = 1170

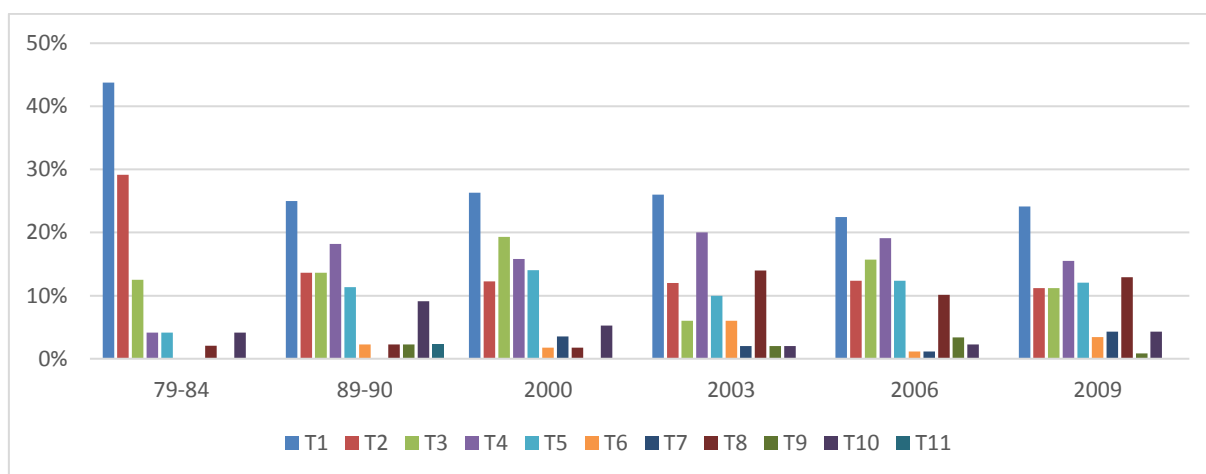
Figura 1: SALEM, 2012, p. 166.

Quadro 1: Áreas Temáticas

ÁREAS TEMÁTICAS
T1. PROCESSOS COGNITIVOS DE APRENDIZAGEM
T2. MATERIAIS, MÉTODOS E ESTRATÉGIAS DE ENSINO
T3. SELEÇÃO E ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO
T4. FORMAÇÃO DE PROFESSORES E PRÁTICA DOCENTE
T5. HISTÓRIA, FILOSOFIA E SOCIOLOGIA DA CIÊNCIA
T6. CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE
T7. DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA E EDUCAÇÃO EM ESPAÇOS NÃO-FORMAIS
T8. TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO
T9. CIÊNCIA, EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E CULTURA
T10. EDUCAÇÃO, POLÍTICA E SOCIEDADE
T11. PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS / FÍSICA

Fonte: SALEM, 2012, p. 168.

Gráfico 4: Evolução da pesquisa em Ensino de Física: Área temática x Período (%)



Fonte: SALEM, 2012.

A partir da análise do gráfico 4, percebemos que as áreas temáticas dominantes são: *T1: Processos cognitivos de aprendizagem*; *T2: Materiais, métodos e estratégias de ensino*; *T3: Seleção e organização do conhecimento*; *T4: Formação de professores e prática docente*; e, *T5: História, filosofia e sociologia da ciência*. De modo que, em todos os períodos, a soma dessas áreas é superior a 75% e, na década de 1980, correspondeu a 95% da produção total, revelando tais áreas como as mais tradicionais da pesquisa em Ensino de Física (SALEM, 2012). Dentro deste rol de áreas temáticas, pontuamos que a nossa pesquisa, que tem como foco o processo de ensino e aprendizagem de conceitos físicos, se enquadra nas áreas T1, T2 e T10 concomitantemente. Uma vez que, a primeira tem como objeto de estudo o processo cognitivo de aprendizagem; já a segunda, está voltada para o processo de ensino e estratégias/instrumentos para “dar vida” a ele; e

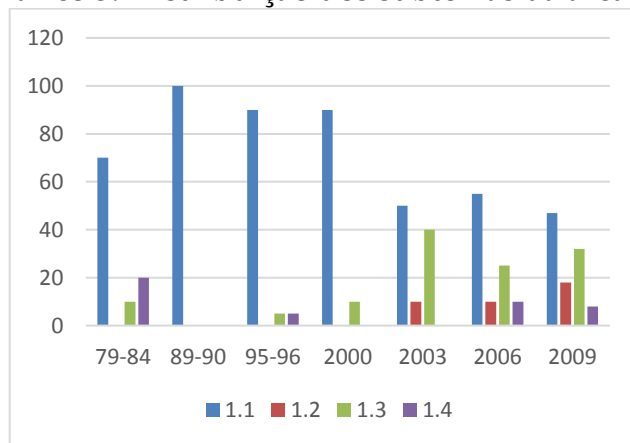
a terceira versa sobre o processo educativo frente a sociedade. Por conta disso, daremos uma ênfase maior a essas áreas.

No que diz respeito a área T1, temos que os trabalhos que nela se enquadram têm o foco nos “estudos acerca da aquisição ou construção de conhecimento com contribuições da psicologia cognitiva e desenvolvidos segundo diferentes referências, abordagens ou concepções dos processos de ensino e aprendizagem nas ciências ou na física” (SALEM, 2012, p. 175). De modo que, conforme a autora, os trabalhos dessa área ainda podem ser divididos em 4 subtemas:

- 1.1) Construção conceitual;**
- 1.2) Interações sócio-afetivas;**
- 1.3) Linguagem e cognição;**
- 1.4) Avaliação da aprendizagem.**

Dentro desta área temática, ao analisar os dados coletados, é possível perceber a predominância do subtema 1.1 em todos os períodos analisados, sendo que o período de 89-90 foi o foco unitário das pesquisas da área. Já o subtema 1.2, tem seus primeiros trabalhos publicados a partir de 2003 e segue até 2009 de forma ainda não consolidada. As pesquisas que se enquadram dentro do item 1.3 esteve presente em praticamente todos os períodos, exceto em 89-90. A quantidade de trabalhos publicados relativos a este subtema oscilou ao longo dos períodos e representa uma parcela muito inferior em relação ao 1.1, com exceção dos anos 2003 e 2009 em que a diferença foi de 10%. Por fim, o item 1.4 esteve presente em 4 dos períodos analisados, mas ainda com um número pouco representativo - ver gráfico 5.

Gráfico 5: Distribuição dos subtemas da área T1



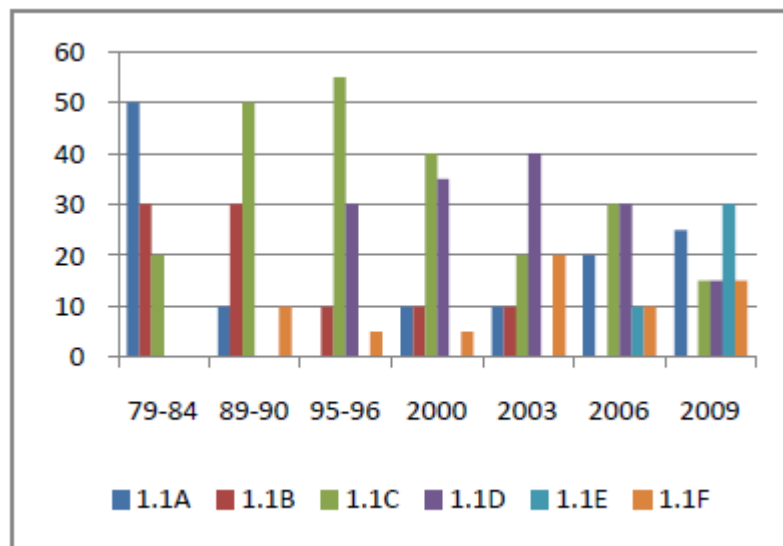
Fonte: SALEM, 2012.

Dentro do subtema **construção conceitual**, cujo objetivo principal é explicar o modo como os alunos aprendem, é possível identificar cinco tendências principais:

- 1.1A) *Estrutura conceitual (Ausubel);*
- 1.1B) *Desenvolvimento cognitivo e psicogênese (Piaget);*
- 1.1C) *Conhecimentos prévios / Concepções espontâneas ou alternativas;*
- 1.1D) *Modelos mentais / Mudança conceitual;*
- 1.1E) *Perfis conceituais / Representação social/ Abordagens socioculturais;*
- 1.1F) *Outros (dificuldades conceituais, aprendizagem x metodologia, concepções x epistemologia; percepção/imaginação, campo conceitual).*

Assim, o que o trabalho de Salem (2012) nos mostra é que no primeiro período analisado houve uma predominância dos trabalhos que utilizavam/ discutiam a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, representando 50% do total. No entanto, a tendência de utilização do teórico cai significativamente nos 4 períodos seguintes e só retoma uma tendência crescente a partir do ano de 2006, como pode ser visto no gráfico 6.

Gráfico 6: Distribuição da tendência no subtema "Construção Conceitual"



Fonte: SALEM, 2012.

Já a área T2, abrange as pesquisas que tem como foco “os diferentes métodos, estratégias, abordagens ou recursos didáticos”, divididos nos subtemas:

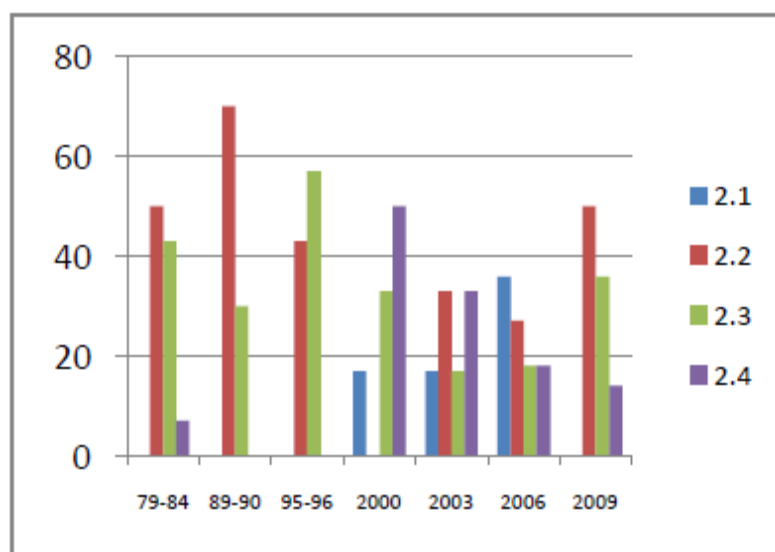
- 2.1) Recursos didáticos;**
- 2.2) Metodologias e estratégias de ensino;**

2.3) Laboratório didático e atividades experimentais;

2.4) Texto didático e/ou paradidático.

Assim, ao analisar os dados apresentados por Salem (2012), percebemos que dentro dos trabalhos que se enquadram na T2, há uma predominância dos trabalhos que abordam **metodologias e estratégias de ensino**, com exceção do ano 2000. Já as pesquisas que têm como foco os **recursos didáticos**, ainda, são a minoria. Isto foi apontado por Megid-Neto (1999), conforme pode ser visualizado no gráfico 7.

Gráfico 7: Distribuição dos subtemas na área T2



Fonte: SALEM, 2012.

Os trabalhos relativos a área T3, que trata da seleção e organização do conhecimento, correspondem a 12% do total dos trabalhos analisados e está relacionada com o conhecimento que é objeto de ensino. Busca-se, aqui, analisar o conteúdo, os temas e as formas de ensinar tais conteúdos. No intuito de realizar uma análise mais aprofundada de como os diferentes enfoques se distribuem dentro da área, a autora apresenta os seguintes subtemas:

3.1) Currículo e programas;

3.2) Física moderna e contemporânea no ensino médio e na formação de professores;

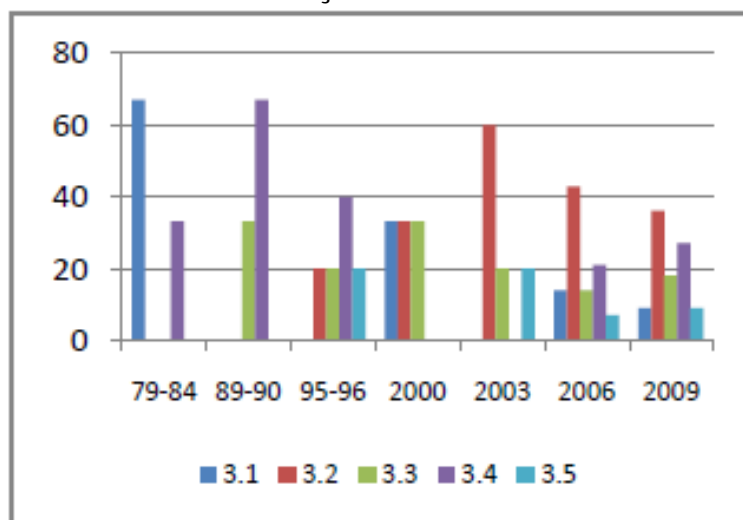
3.3) Seleção de conteúdos e temas para dado curso, disciplina ou área do conhecimento;

3.4) Abordagens e critérios na organização do conhecimento;

3.5) Conhecimento escolar X Conhecimento científico.

As análises desses trabalhos apontam que o subtema 3.1 esteve presente de forma bastante reduzida dentro dos períodos analisados, estando mais expressivamente no período de 79-84, devido “a trabalhos mais pontuais sobre programas de disciplinas” e, no ano 2000, o qual seria um “reflexo das reflexões e propostas que convergiram nas novas diretrizes curriculares (LDB-1996) e os parâmetros curriculares nacionais (PCN-1998)” (SALEM, 2010, p. 186-187). Os trabalhos do subtema 3.2 surgiram apenas no período de 95-96 e seguiram em forma ascendente até o ano de 2003, em que iniciou o declínio. Os trabalhos que tinham como foco a seleção de conteúdos e temas mantiveram uma tendência nas produções a partir de 1990. O subtema 3.4 é, segundo a autora, o mais diversificado de todos, “pois variam ao longo do tempo, tais como abordagens unificadoras, ‘física no cotidiano’, uso de problematizações, interdisciplinaridade [...] e sua presença elevada no final da década de 80 e início de 90, se deve as pesquisas na linha freireana” (SALEM, 2012, p. 87). Já o subtema 3.5 se comporta de forma análoga ao 3.2, como pode ser visto no gráfico 8.

Gráfico 8: Distribuição dos trabalhos na área T3



Fonte: SALEM, 2012.

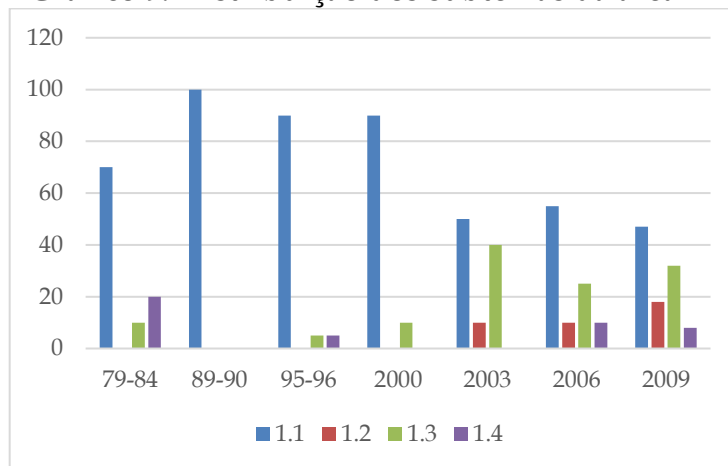
A área T4, que aborda os trabalhos relativos à Formação de Professores, representa 16% dos trabalhos analisados. O que vale ser destacado a respeito desta área temática é que, segundo Salem (2012), as pesquisas relacionadas à Formação de Professores ganharam destaque a partir da década de 90 e desde então se mantêm

como uma área constante dentre as pesquisas em Ensino de Física. Desta forma, à medida que as pesquisas sobre formação de professores foram ganhando espaço no cenário acadêmico, os trabalhos foram divididos nos subtemas:

- 4.1) Formação inicial de professores;**
- 4.2) Formação continuada de professores;**
- 4.3) Perfil profissional e prática docente;**
- 4.4) Concepção de professores sobre temas diversos.**

Dentro da área T4, os subtemas têm características marcantes. Pois, as pesquisas que se enquadram nas linhas 4.1 e 4.2 totalizam pelo menos 50% dos trabalhos em todos os períodos, exceto nos anos 2000 e 2003 quando a linha 4.3 teve grande número de trabalhos publicados. Ainda sobre a linha 4.3, é possível perceber que a mesma começou a ganhar adeptos a partir dos anos 90, crescendo em ritmo acelerado até 2003. Segundo Salem (2012), a partir do momento que se iniciaram as pesquisas relacionadas a este subtema “começam a se esboçar investigações sobre as práticas e os saberes docentes e sobre as pesquisas do tipo pesquisa-ação ou reflexão na ação” (SALEM, 2012, p. 188). Outra característica relevante é que as pesquisas relacionadas ao item 4.4 só surgiram a partir dos anos 2000, sendo que no ano de 2003 não foi encontrado nenhum trabalho relacionado ao subtema, como pode ser visto no gráfico 9.

Gráfico 9: Distribuição dos subtemas da área T4



Fonte: SALEM, 2012.

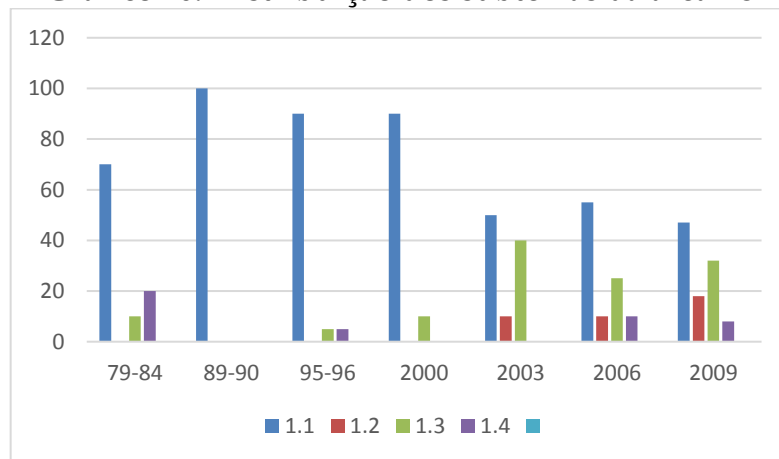
A área T5, História e Filosofia da Ciência, corresponde a 11% do total. Segundo a autora, as pesquisas relacionadas à História e Filosofia da Ciência têm seus primeiros

trabalhos publicados ao final da década de 70, se estabelece somente ao final dos anos 80 e permanece estável até os dias atuais. A referida área se divide em:

- 5.1) História e filosofia da Ciência no ensino de Física;**
- 5.2) Concepção e representação da Ciência;**
- 5.3) Aspectos abrangentes sobre História e Filosofia da Ciência, não diretamente ligados ao ensino;**
- 5.4) Características e modelos sobre conhecimento científico/físico;**
- 5.5) História da Física, dos físicos e/ou do ensino de Ciências/Física no Brasil.**

A respeito da distribuição destes subtemas ao longo dos anos, o que os dados coletados pela autora nos mostram é que os trabalhos relacionados a História e Filosofia da Ciência no Ensino de Física (5.1) mantêm-se constantes. Praticamente predominante em todos os períodos analisados, com exceção do período de 95-96, quando surgiram os primeiros trabalhos relacionados ao subtema 5.2. Os trabalhos relacionados aos subtemas 5.3 e 5.4 se comportam de forma oscilante entre os períodos, enquanto que o 5.5 é identificado apenas nos anos de 2003 e 2006, como pode ser visto no gráfico 10.

Gráfico 10: Distribuição dos subtemas da área T5



Fonte: SALEM, 2012.

Essas 5 áreas, T1, T2, T3, T4 e T5, apresentadas e brevemente discutidas aqui, compõem as áreas principais e predominantes na análise feita pela autora. As demais áreas, de T6 a T11, tiveram menor número de trabalhos publicados ao longo dos períodos analisados e, por conta disso, não serão aqui detalhadas. Por outro lado, ressaltamos que o trabalho de Salem (2012) vai muito além das análises pontuais que

foram apresentadas aqui. No entanto, foge ao escopo deste trabalho adentrar de forma mais detalhada nesta discussão. Uma vez que, ao apresentar pontualmente os resultados da pesquisa de Salem (2012) pretendemos, apenas, delinear o perfil acadêmico da pesquisa em Ensino de Física e, posteriormente, mostrar a relevância da nossa pesquisa, tendo em vista o referido perfil.

Tendo em vista esta breve panorâmica apresentada, a partir dos trabalhos de Megid-Neto (1999) e Salem (2012), é possível perceber como se comportam as pesquisas em Ensino de Ciências e em Ensino de Física no Brasil, identificando, nesta última, algumas lacunas, como por exemplo, a baixa produção relacionada aos *Recursos Didáticos*. Este ponto reitera a relevância acadêmica da nossa pesquisa, uma vez que apresentamos e avaliamos, ao longo desta dissertação, a utilização de uma *Sequência Didática*, apontando elementos que influenciaram positiva e negativamente o processo de ensino e aprendizagem dos diferentes conteúdos.

Analisando o trabalho de Salem (2012) foi possível estabelecer, também, a tendência das pesquisas em Ensino de Física relacionada às estruturas cognitivas e conceituais, isto é, sobre a Teoria de Ausubel. Pois, a autora mapeou que a utilização desta Teoria foi predominante durante a primeira metade da década de 80, teve uma queda ao longo dos anos 90 e ressurgiu a partir dos anos 2000, mantendo-se de forma crescente desde então. Assim, nossa pesquisa se estabelece dentro desta perspectiva teórica, a qual tem tido relativa importância na Área de Ensino de Física.

Pontuamos, ainda, que o ensino de física carece de recursos didáticos que possibilite a sua *contextualização*, que possibilite ao aluno apreender os conceitos de forma significativa, e que desestime o *decorar* de fórmulas e equações matemáticas. Pois, esta aprendizagem mecânica, em que o conteúdo é decorado, o aprendiz esquece facilmente. Neste contexto, acreditamos que é de suma importância aplicar e avaliar os recursos didáticos. Pois, assim será possível aperfeiçoá-los e torná-los mais profícuos, aumentando as possibilidades de ocorrer a aprendizagem significativa.

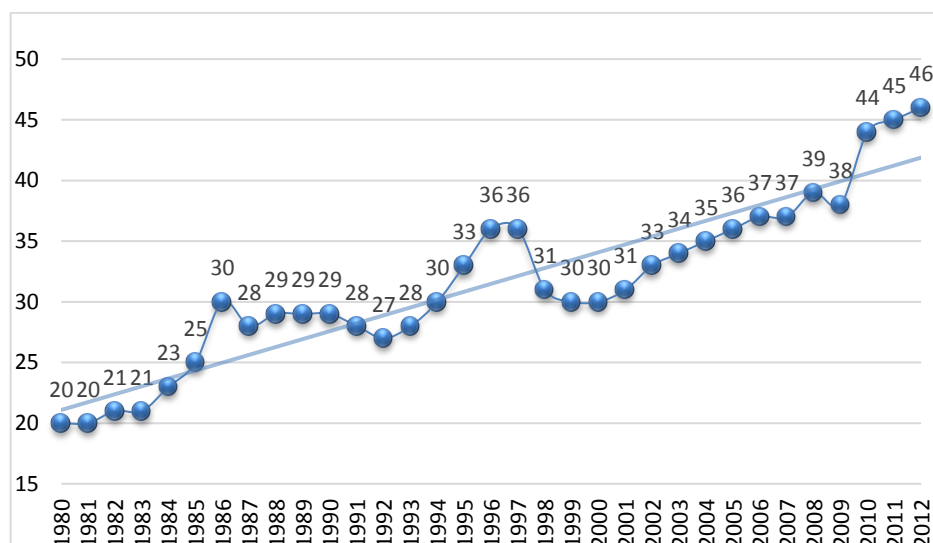
1.2.2 Relevância Social

Quanto à contextualização a partir do Trânsito Brasileiro, acreditamos que os dados apresentados pelo Departamento da Polícia Rodoviária Federal (DPRF), pelo Ministério da Saúde (MS) e as notícias veiculadas diariamente nos meios de comunicação em massa justificam a escolha da temática. Fazendo uma breve digressão sobre os dados que o DPRF apresenta, temos que somente no ano de 2011 mais de 17.500 veículos, só no Estado da Bahia, se envolveram em acidentes de trânsito nas rodovias federais que cortam o Estado. No ano de 2011, na Bahia, foram 2.634 mortos em acidentes de trânsito em rodovias federais, o que significa um aumento de, aproximadamente, 99,54% em um período de 10 anos. Sendo que, a maior parte das vítimas de acidentes de trânsito tem uma faixa etária entre 18 e 29 anos. (DPRF, 2011; DATASUS, 2013).

“A segurança no trânsito é um problema atual, sério e mundial, mas absolutamente urgente no Brasil. A cada ano, mais de 33 mil pessoas são mortas e cerca de 400 mil tornam-se feridas ou inválidas em ocorrências de trânsito” (BRASIL, 2004, p. 9). O número de mortes e feridos no trânsito cresce de forma absurda e assustadora no Brasil. Segundo o Sistema de Informação de Mortalidade (SIM) e o MS houve mais de 1 milhão de mortos no período de 1980-2012. Em 2010, o SIM/MS registrou mais de 43 mil mortes no trânsito brasileiro, e este número foi superado, em seguida, pelos dados de 2011 e 2012 (WAISELFISZ, 2013). Ao analisarmos o gráfico 11, percebemos que no período estudado houve um aumento de, aproximadamente, 130%. Se continuarmos com o cenário apresentado pelo gráfico, o número de mortes no país, devido aos acidentes de trânsito, deve crescer com uma taxa de, aproximadamente, 3% ao ano.

Vemos que no período de 1997 a 2000 houve uma queda significativa no índice de mortos em acidentes de trânsito. Esta queda pode ser explicada pelo fato de que em 1997 foi aprovado o Código de Trânsito Brasileiro, instituído pela Lei nº 9.503. A referida lei teve um impacto significativo nos números dos acidentes, ao menos nos primeiros anos, por conta da intensa fiscalização e campanhas educativas realizadas no período de 1998 a 2000 (WAISELFISZ, 2014).

Gráfico 11: Número de mortes (em milhares) em acidentes de trânsito no Brasil: 1980-2012.



Fonte: Dados retirados de WALSELFISZ, 2014.

Na tentativa de mostrar aos leitores o quão grave é esta situação e que a mesma não é uma realidade distante da nossa, apresentamos, também, a evolução dos óbitos por acidentes de trânsito ocorridos no Brasil, divididos por Regiões, conforme pode ser visto na tabela 1. Temos que no período de 2002 a 2012 o número de óbitos aumentou de forma alarmante. As Regiões Nordeste e Norte apresentaram o maior percentual de aumento, superando a taxa de aumento apresentada pela média do país. Além disso, dentre os 27 Estados que compõe a Federação (com exceção de Brasília) temos que o Maranhão, Piauí e Bahia correspondem, respectivamente, as maiores taxas de aumento de óbitos por acidentes de trânsito, aumento este superior ao de todas as Regiões e do país.

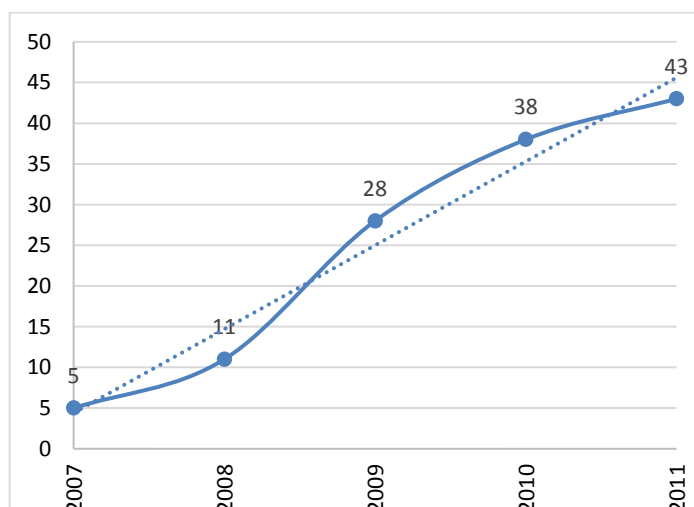
Tabela 1: Óbitos por acidentes de transporte na População Total, por Região. Brasil. 2002/2012.

Região	2002	2012	Δ%
Norte	2361	3892	64,8
Nordeste	7718	13587	76,0
Sudeste	13137	16253	23,7
Sul	6411	7688	19,9
Centro-Oeste	3661	4631	26,5
Brasil	33288	46051	38,3
Bahia	1344	2991	122,5
Piauí	536	1215	126,7
Maranhão	682	1705	150,0

Fonte: WALSELFISZ, 2014.

Assim, percebemos que em um período de 10 anos (2002–2012) a taxa de mortos no trânsito no Brasil cresceu 38%, enquanto que na Região Nordeste o aumento foi de 76% e na Bahia de aproximadamente 122,5%. Indo um pouco mais além e focando o nosso olhar na cidade de Santo Antônio de Jesus, situada no Recôncavo da Bahia, temos que a taxa de mortos em acidentes de trânsito aumentou cerca de 800% em um período de 5 anos (2007-2011), como pode ser visto no gráfico 8.⁶

Gráfico 12: Número de óbitos (por 100 mil) em acidentes de trânsito em Santo Antônio de Jesus/BA no período entre 2007/2011



Fonte: Dados extraídos de Walselisz (2013, p. 52)

Em relação ao aumento dos óbitos por acidentes de trânsito considerando a população jovem⁷ do Brasil, como pode ser visualizado na tabela 2, temos que no mesmo período (2002-2012) as Regiões Norte e Nordeste lideraram ranking e superaram o aumento nacional. Assim como em relação à população total, os Estados do Maranhão, Piauí e Bahia correspondem, respectivamente, aos três Estados onde mais se perdem jovens devido a acidentes de trânsito. Ou seja, a cada ano que passa mais jovens perdem suas vidas devido a acidentes ocorridos no trânsito. Acidentes, estes, que têm diversas causas, dentre elas o desrespeito assíduo e flagrante às leis que regem o trânsito brasileiro. Ou seja, a falta de uma postura de respeito às leis e cidadã no trânsito.

⁶ Apresentamos os dados de Santo Antônio de Jesus/BA porque é a única cidade da Região em que trabalhamos apontada pelos documentos oficiais que consultamos.

⁷ População na faixa etária de 15 a 29 anos.

Tabela 2: Óbitos por acidentes de transporte na População Jovem, por Região. Brasil. 2002/2012.

Região	2002	2012	Δ%
Norte	851	1342	57,7
Nordeste	2689	4721	75,6
Sudeste	4376	5277	20,6
Sul	2089	2546	21,9
Centro-Oeste	1302	1476	13,4
Brasil	11307	15362	35,9
Bahia	482	981	103,5
Piauí	189	416	120,1
Maranhão	236	625	164,8

Fonte: WALSELFISZ, 2014.

O Departamento Nacional de Trânsito (Denatran) também aponta para a preocupante realidade dos acidentes de trânsito envolvendo crianças. Entre 2000 e 2007, considerando os acidentes nos quais houve identificação da idade das vítimas, temos que 187.600 crianças, de 0 a 12 anos, sofreram acidentes de trânsito, sendo que 8.029 morreram. Os números apresentados até aqui asseveram a necessidade da adoção de medidas educacionais que possam ajudar a mudar esta situação, que é considerada pelo Ministério da Saúde “como uma séria questão de saúde pública”. Deste modo, “a inclusão do trânsito como tema transversal às áreas curriculares torna-se imprescindível”, uma vez que poderá provocar mudanças de atitudes e comportamento que contribuirão para garantir a segurança de todos no espaço público (BRASIL, 2009).

Analizando os dados apresentados, a impressão que fica é a de que em nosso país não se tem a cultura de obedecer às leis de trânsito. “Simples” atos de respeito à vida e as normas de conduta no trânsito são ignorados, tais como a utilização do cinto de segurança e o transporte correto de objetos dentro do veículo. O resultado dessa irresponsabilidade é que muitas vidas são perdidas no trânsito brasileiro diariamente.

E é importante ressaltar que esta não é uma realidade distante de nós. Observando os motoristas de algumas cidades do Recôncavo da Bahia pode-se perceber que atos simples e obrigatórios como o uso do cinto de segurança e do capacete, dentre outros, são totalmente desrespeitados. As cidades não desenvolvem campanhas sistemáticas de conscientização e educação para o trânsito, e a maioria delas não conta com o auxílio dos agentes de trânsito para a fiscalização e

conscientização da população em geral. Outrossim, aquelas que contam com os referidos agentes não os têm em número suficientes. E o desrespeito não é velado, ele é explícito, como se leis não existissem! Chega-se ao absurdo de ouvirmos, no rádio, o responsável pela gestão do transporte de escolares de um dos municípios em que trabalhamos dizer que os ônibus escolares transportam pessoas em pé porque não há veículos em número suficiente. E não parou por aí, pois o referido senhor, continuando com o absurdo, afirmou que isto não representava risco aos usuários daquele transporte porque o trajeto seria pequeno e praticamente todo em zona urbana. Para nossa surpresa, tal afirmação passou despercebida pelo radialista âncora do noticiário e seus colegas de bancada. É deste lugar e deste contexto que estamos falando, e é esta realidade que temos a esperança de ajudar a mudar, a partir do processo educativo!

Diante de todo o contexto pontuado até aqui, trabalhar com a temática trânsito na escola, durante a educação básica, é de suma importância. Pois, os alunos serão alfabetizados dentro desta perspectiva e, assim, poderão não apenas ser cidadãos mais conscientes, mas serão transmissores do que aprenderem, passando para seus amigos e familiares a importância do respeito às leis de trânsito e o risco que é acarretado pelo fato de desrespeitá-las. Deste modo, pensando na necessidade da inserção da Educação para o Trânsito dentro da escola de nível Infantil, Fundamental e Médio, cabe perguntar: *o que tem sido produzido acerca do Ensino de Física contextualizado a partir do Trânsito?* Responderemos ao questionamento na seção seguinte.

1.3 Ensino de Física e Trânsito: o que tem sido produzido?

Tendo em vista tudo que foi exposto acerca da necessidade de desenvolvermos pesquisas relacionadas ao Ensino de Física e sobre a urgência da inserção da Educação para o Trânsito dentro da Educação Básica, nesta seção apresentamos um pouco do que tem sido produzido sobre o Ensino de Física e Trânsito no nosso Grupo de Pesquisa - *PANACUM* (Grupo de Estudo e Pesquisa em Física e Ensino de Ciências). Esta contextualização e o recorte específico sobre o trabalho do nosso Grupo deve-se, principalmente, aos problemas identificados no trânsito da Região do Recôncavo e o

quanto isso tem nos motivado a desenvolver pesquisas nesta área. Além disso, ao fazermos uma busca rápida no banco de teses e dissertações da Capes, encontramos poucos trabalhos dedicados a fazer a contextualização do ensino de física a partir do trânsito, com o intuito de formar o aluno para a cidadania no trânsito.

Desta forma, nesta seção discutiremos sobre:

- Projeto de Extensão: Trânsito Cidadão no Recôncavo/BA - Educação para a Cidadania no Trânsito;
- PIBID – Subprojeto de Física;
- Monografias desenvolvidas na Licenciatura em Física do CFP/UFRB:
 - *O ensino da Lei da Inércia no Ensino Médio e a formação do aluno para a cidadania no Trânsito* (SCHETTINI, 2013);
 - *O ensino do conceito de Quantidade de Movimento no Ensino Médio e a formação para a cidadania no trânsito* (SANTOS, 2015);
 - *A Educação para o Trânsito no Ensino Médio: Elaboração de possíveis diretrizes curriculares para o ensino de Física* (ALMEIDA, 2016).

Ao desenvolvermos todas estas ações e pesquisas, relacionando o ensino de física com o trânsito brasileiro, buscamos contribuir para a melhoria do ensino de física, proporcionando uma aprendizagem significativa dos conceitos físicos, de modo que seja possível superar a matematização, a memorização e a aprendizagem mecânica desta referida disciplina. Além disso, buscamos, também, promover o desenvolvimento dos alunos para a cidadania no trânsito, fazendo com que sejam capazes de identificar os problemas que estão relacionados ao trânsito da sua cidade. Sendo capazes, ainda, de perceber como as suas atitudes, e de pessoas próximas (usuários do trânsito), estão diretamente relacionadas com os problemas por eles observados e, com isso, fiquem dispostos a diminuir os altos índices de acidentes de trânsito que temos atualmente no Brasil.

Desta forma, faremos, agora, uma breve digressão sobre cada uma dessas pesquisas e ações. Objetivamos, com isso, mostrar ao leitor o quanto nos debruçamos ao longo desses anos sobre a temática, bem como o quanto isso contribui para a formação do futuro professor de física (alunos da licenciatura em física) e para a sociedade em geral (alunos das escolas que desenvolvemos pesquisas e atividades).

1.3.1 Projeto de Extensão: Trânsito Cidadão no Recôncavo/BA - Educação para a Cidadania no Trânsito

Este projeto tem como coordenador o Prof. Sergio Luiz Bragatto Boss, está vinculado ao Centro de Formação de Professores da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB – CFP), e tem como objetivo geral promover, junto à comunidade do Recôncavo da Bahia, ações educativas que visem à formação de cidadãos que exerçam a cidadania de forma crítica, reflexiva, ética e ativa no trânsito e que sejam respeitadores das leis de trânsito.

Dentre as inquietações que culminaram no desenvolvimento do mesmo, destacamos que há hoje nos país, e isso se repete na Região do Recôncavo/BA, um grande desrespeito da população às leis de trânsito, o que acaba gerando muitos acidentes que deixam inúmeros mortos e feridos. Além dos sérios danos à vida, tanto físicos quanto psicológicos, os acidentes de trânsito geram, anualmente, gastos da ordem de bilhões ao país. Isto tem sido evidenciado por inúmeros documentos oficiais e pesquisas. Diante desse cenário, este Projeto justifica-se na medida em que promove a educação para o exercício da cidadania no trânsito e, por consequência, pode contribuir com a redução dos índices de acidentes de trânsito no Recôncavo/BA. O Projeto é desenvolvido por meio de ações educativas, dentre as quais destacamos: blitz educativas; palestras; oficinas; minicursos; panfletagem; desenvolvimento de recursos didáticos e propostas metodológicas inovadoras.

A partir dos estudos e ações desenvolvidas no Projeto, percebemos a necessidade de dedicarmos mais atenção aos aspectos relacionados à Cidadania no Trânsito, de tal modo que deste projeto de extensão derivaram-se diversas pesquisas, dentre elas 3 trabalhos de conclusão de curso, esta dissertação, além de servir como base para a delimitação do tema de estudo do PIBID – subprojeto de física, que serão apresentados em sequência.

1.3.2 PIBID: Subprojeto Física

Segundo a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), o PIBID foi desenvolvido como uma iniciativa de aperfeiçoamento e valorização da formação de professores para a Educação Básica (SANTOS; SANTANA, 2012). De modo que os projetos vinculados ao PIBID devem proporcionar aos alunos-bolsistas a sua inserção em escolas públicas, tendo como principais objetivos: *i)* inserir os licenciandos no cotidiano de escolas da rede pública de educação, proporcionando-lhes oportunidades de criação e participação em experiências metodológicas, tecnológicas e práticas docentes de caráter inovador e interdisciplinar que busquem a superação de problemas identificados no processo de ensino e aprendizagem; e *ii)* contribuir para a articulação entre teoria e prática necessárias à formação dos docentes, elevando a qualidade das ações acadêmicas nos cursos de licenciatura.

Tendo em vista os principais objetivos do PIBID, o subprojeto de Física, da UFRB/CFP, tem como um de seus objetivos, *desenvolver recursos e instrumentos educacionais para serem utilizados dentro da sala de aula com o intuito de levar o aluno a realmente apreender significativamente os conceitos físicos*, ao invés de buscar uma memorização de fórmulas e conceitos.

Para alcançar tal objetivo, todo o processo desenvolvido no subprojeto é baseado em ações, como pode ser visualizado no quadro 2.

Quadro 2: Ações a serem desenvolvidas no PIBID-Física da UFRB/CFP

Ação	Descrição
1 ^a	<i>Reuniões de formação e de planejamento:</i> neste momento ocorre à formação teórica dos bolsistas, esta etapa inicial é de fundamental importância e garante o sucesso das demais ações;
2 ^a	<i>Avaliação diagnóstica da sala de aula, da escola e do entorno escolar:</i> neste momento busca-se conhecer a realidade ao qual o aluno está inserido, identificando assim, o que é significativo para a comunidade local;
3 ^a	<i>Problematização de elementos apreendidos dos alunos, da escola e do entorno escolar:</i> neste momento, analisando o que foi recolhido na avaliação diagnóstica e com o embasamento teórico obtido nas reuniões de formação, será feita a problematização do que é significativo para os alunos e as concepções que eles têm a respeito da situação/fenômeno e desenvolver atividades para que o ensino dos conceitos físicos seja feito de forma contextualizada;
4 ^a	<i>Participação em atividades de planejamento e reuniões pedagógicas nas escolas:</i> neste momento, busca-se que o aluno da graduação acompanhe o planejamento escolar e, juntamente com

	os estudos teóricos perceba a importância de planejar cada ação que será desenvolvida na sala de aula e na escola;
5 ^a	<i>Elaboração de estratégias didático-pedagógicas:</i> neste momento, com o auxílio dos supervisores e do coordenador, iremos (bolsistas do PIBID) elaborar estratégias didático-pedagógicas, tendo como aporte teórico tudo que já foi feito nas ações anteriores;
6 ^a	<i>Proposição de recursos e instrumentos educacionais:</i> neste momento, iremos desenvolver recursos e instrumentos didáticos para serem utilizados e avaliados como estratégias didático-pedagógicas;
7 ^a	<i>Aplicação e avaliação das estratégias didático-pedagógicas:</i> neste momento, será feita a aplicação e a avaliação das estratégias elaboradas na 5 ^a ação. Os instrumentos de avaliação das estratégias serão construídos juntamente com as próprias estratégias pedagógicas;
8 ^a	<i>Proposição de atividades educacionais:</i> neste momento serão desenvolvidas atividades como seminários, oficinas, palestras, e demais atividades para serem aplicadas dentro e fora das escolas;
9 ^a	<i>Desenvolvimento do saber fazer no futuro professor:</i> neste momento busca-se desenvolver atividades que nos proporcione um entendimento do saber fazer, tendo todo o suporte teórico já estudado e com isso, promover uma articulação entre a teoria e a prática;
10 ^a	<i>Auto avaliação do Subprojeto Física:</i> esta ação tem como intuito a avaliação do projeto que será feita de forma contínua e processual, ao longo de todo o processo e avaliando todos os aspectos;
11 ^a	<i>Desenvolvimento da leitura, escrita e oralidade na língua portuguesa:</i> esta ação tem como objetivo a ampliação e aperfeiçoamento do uso da língua portuguesa e a capacidade comunicativa, oral e escrita dos bolsistas;
12 ^a	<i>Formar um professor pesquisador e reflexivo:</i> esta ação busca formar um professor pesquisador e reflexivo, pois é preciso que o professor pesquise e reflita sobre a sua prática docente, buscando sempre meios de melhorar a qualidade do ensino ofertado;
13 ^a	<i>Realização de pesquisas e divulgações dos resultados:</i> Esta ação visa à realização de pesquisas a partir das ações desenvolvidas no subprojeto, e destas pesquisas faremos artigos para submissão em eventos e revistas;
14 ^a	<i>Buscar por conteúdos e ações interdisciplinares:</i> esta ação tem como intuito a busca por conteúdos e ações interdisciplinares com os demais subprojetos que atuam no CFP.

Fonte: Projeto PIBID/Física UFRB/CFP.

Analisando as ações propostas pelo subprojeto vemos que o mesmo se inspira nas ideias apresentadas por Paulo Freire dentro da sua proposta Educação Problematizadora e, ainda, tem como inspiração as ideias apresentadas pelo referido autor em sua proposta de Investigação Temática.

Ao analisar as escolas das cidades de Amargosa/BA e Santo Antônio de Jesus/BA (localizadas no Recôncavo da Bahia), onde o subprojeto atua, chegou-se à conclusão de que um dos maiores problemas das cidades, que poucas vezes são percebidos pelos alunos, é o Trânsito local. Desta forma, o subprojeto tem como tema principal *A Cidadania no Trânsito*, e busca desenvolver as suas atividades de intervenção e de pesquisa dentro desta temática.

Pontuamos que nos últimos 2 anos o PIBID/Física tem desenvolvido diversas atividades em escolas (do Ensino Infantil ao Médio) com o objetivo de desenvolver o aluno para a cidadania no trânsito. Os resultados destas intervenções têm se transformado em relatos de experiência e artigos que são apresentados em eventos acadêmicos.

1.3.3 Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC)

Destacamos a seguir três Trabalhos de Conclusão de Curso da Licenciatura em Física do CFP/UFRB. Para apresentar os trabalhos colocamos a seguir os seus resumos.

1.3.3.1 SCHETTINI, P. S. *O ensino da Lei da Inércia no Ensino Médio e a formação do aluno para a cidadania no trânsito. (Monografia). UFRB, Amargosa, 2013.*

Resumo:

O presente trabalho tem como objetivo geral desenvolver um aparato experimental que possa ser utilizado em sala de aula do Ensino Médio para o processo de ensino e aprendizagem do conceito da Lei de Inércia contextualizado com o trânsito e que possibilite, também, a formação do aluno para o exercício da cidadania. Os objetivos específicos são: i) construir um aparato experimental que possa ser utilizado como recurso didático para o processo de ensino e aprendizagem da Lei de inércia contextualizado com o trânsito; ii) estudar a teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel; iii) estudar o Código de Trânsito Brasileiro (CTB); iv) elaborar uma sequência didática para o ensino contextualizado da Lei de Inércia e que vise, também, à formação do aprendiz para a cidadania. A escolha do tema foi feita a partir da percepção dos pesquisadores sobre a possibilidade de abordar alguns problemas do trânsito brasileiro e do Recôncavo, tendo em vista o que revelam as estatísticas sobre os acidentes de trânsito em todo o país, juntamente com o Ensino de Física em nível Médio. Em específico, escolhemos dar ênfase neste trabalho à obrigatoriedade do uso do cinto de segurança (CTB), visto que esta se relaciona de forma direta à Lei da Inércia e é pouco cumprida em Amargosa/BA e adjacências. Primeiramente, foi realizado um

levantamento bibliográfico com intuito de buscar o que já havia sido produzido a respeito do tema escolhido para o TCC. Depois, foi construído o aparato experimental e, por fim, a proposta de sequência didática. Cabe frisar que esta proposta não foi aplicada em sala de aula, uma vez que não era objetivo deste TCC. A sequência didática proposta foi elaborada tendo como base a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel. Este TCC justifica-se na medida em que o Ensino de Física carece de recursos didáticos com potencial para o ensino de física contextualizado. A contextualização baseada no trânsito justifica-se pelo fato de que muitas mortes e feridos em decorrência de acidentes de trânsito têm como causa a irresponsabilidade, a imprudência e o desrespeito às leis de trânsito (CTB) pelos condutores, passageiros e pedestres.

Palavras chave: Lei da Inércia. Aprendizagem Significativa. Cidadania. Educação para o Trânsito.

1.3.3.2 SANTOS, F. S. *O ensino do conceito de Quantidade de Movimento no Ensino Médio e a formação para a cidadania no trânsito. (Monografia). UFRB, Amargosa, 2015.*

Resumo:

Na presente pesquisa, tivemos como objetivo geral o desenvolvimento de uma sequência didática. Para isso foi realizada uma aplicação da mesma e sua análise, buscando elementos para melhor proposição das técnicas e recursos didáticos. Esta é uma pesquisa qualitativa, que pode ser classificada como uma pesquisa de campo. O trabalho está fundamentado na Teoria da Aprendizagem Significativa de David de Ausubel e na abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade articulada a concepção freiriana da educação. A coleta de dados consistiu na aplicação de um questionário para avaliação de conhecimentos prévios, nos trabalhos escritos desenvolvidos pelos alunos durante a aplicação da proposta didática e das notas de campo. O tratamento e análise dos dados foi feito utilizando o referencial de Bogdan e Biklen (1994), o qual descreve um sistema de codificação para organização e análise dos dados. Diante dos dados apresentados, discutimos de que modo o professor pode possibilitar a aprendizagem significativa do conceito de quantidade de movimento e a formação do

aluno para exercício da cidadania. Os dados iniciais revelaram que a maioria dos alunos não reconhecem a superlotação de ônibus como um problema que pode trazer riscos as suas vidas e de outros; com relação aos dados referentes aos conceitos físicos temos que a maioria dos alunos se equivocam em suas repostas. Sobre os materiais podemos inferir que todos os materiais apresentados para os alunos foram potencialmente significativos, com exceção da simulação computacional, o que nos levou a inferir que possivelmente os alunos não tinham subsunçores necessários para compreender a simulação. Esta monografia é justificada na medida em que o Ensino de Física necessita de recursos didáticos com potencial para a formação de cidadãos críticos e reflexivos que possam intervir na sua realidade a fim de transformá-la, visto o número de mortos, feridos e sequelados por ano no trânsito.

Palavras-chave: Quantidade de Movimento. Aprendizagem Significativa. Cidadania. Educação para o Trânsito.

1.3.3.3 ALMEIDA, O. S. *A educação para o trânsito no Ensino Médio: Elaboração de possíveis diretrizes curriculares para o ensino de Física. (Monografia). UFRB, Amargosa, 2017.*

Esta pesquisa teve como objetivo elaborar Possíveis Diretrizes de Educação para o Trânsito para o Ensino de Física no Ensino Médio. O interesse em realizar o estudo iniciou-se a partir da percepção do alto índice dos acidentes de trânsito, que, causa milhares de mortes por ano no Brasil e no Mundo. Sendo que, uma das formas para minimizar esta situação é por meio de processos educativos. O que nos norteou a realizar esta pesquisa foi a falta de Diretrizes Curriculares de Educação para o Trânsito em Nível Médio. Para a realização desta pesquisa fizemos um estudo sobre: i) o Código de Trânsito Brasileiro; ii) a importância da educação para o trânsito no Ensino de Física; iii) a Física em situações do trânsito e iv) os Três Momentos Pedagógicos. No que tange à metodologia da pesquisa, nosso trabalho se enquadra na pesquisa qualitativa de cunho bibliográfico e documental, uma vez que uma parte da pesquisa é fundamentada em bibliografias secundárias e primárias. Como resultado, construímos possíveis Diretrizes Curriculares de Educação para o Trânsito para o Ensino de Física em Nível Médio na Área da Mecânica. As diretrizes estão

estruturadas da seguinte forma: aspectos introdutórios; alguns objetivos da educação para o trânsito no Ensino de Física; breve discussão de trânsito e currículo; conteúdo da Área da Mecânica e situações do trânsito; orientações didáticas para ensinar Física por meio do trânsito, fazendo breve discussão sobre o uso de experimentos, jogos, simulações, vídeos e imagens, citando exemplos relacionados com trânsito; e para finalizar a estrutura destas possíveis diretrizes, apresentamos uma sequência didática cujo objetivo é ensinar o conteúdo de atrito, relacionando com as condições adversas das vias e do tempo no trânsito, tendo como eixo estruturador desta sequência os Três Momentos Pedagógicos. Por fim, consideramos esta pesquisa relevante para minimizar a situação atual do trânsito, uma vez que entendemos que um dos meios para contribuir nas atitudes do cidadão no trânsito é a educação escolar, promovendo Educação para o Trânsito e ensinando conteúdos físicos.

Palavras chave: Educação para o Trânsito. Ensino de Física. Três Momentos Pedagógicos.

1.3.4 Comentários

Acreditamos que todas as iniciativas pontuadas nesta seção asseveram, ainda mais, a necessidade da inserção da Educação para o Trânsito nas escolas, independentemente do nível de ensino. Cabe ressaltar que todas estas pesquisas e ações tiverem como ponto de partida a indignação, dos autores e envolvidos nos trabalhos, diante dos alarmantes índices de acidentes e mortes no trânsito no país e na Região do Recôncavo da Bahia. E a indignação fica ainda maior quando se analisa as causas de tais acidentes, pois percebe-se que na maioria dos casos eles poderiam ser evitados se as leis de trânsito fossem, simplesmente, obedecidas.

Almeida (2017), em sua proposta de trabalho, nos aponta para a possível elaboração de diretrizes curriculares de educação para o trânsito no Ensino Médio, diretrizes essas que ainda não existem e que será de suma importância para o professor que deseja trabalhar dentro desta perspectiva.

Partindo de problemáticas específicas do trânsito e da necessidade de buscar elementos que tornem o ensino de física mais profícuo, os trabalhos de Schettini (2014) e Santos (2015) nos apresentam propostas de como trabalhar os conceitos de Lei da Inércia e Quantidade de Movimento, contextualizados com a obrigatoriedade do uso do cinto de segurança e com a superlotação dos transportes escolares, respectivamente. Os trabalhos desenvolvidos tiveram como aporte teórico a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, uma vez que ambas as autoras buscam a superação do ensino de física memorístico e sem significado para o aluno.

Por fim, ressaltamos a relevância dos Projetos de Extensão e do PIDIB subprojeto Física CFP/UFRB. Pois, foi a partir da participação nesses projetos que seus integrantes conseguiram desenvolver ações que buscam a formação dos alunos para a cidadania no trânsito, procurando disseminar a ideia de que todos são responsáveis pelo Trânsito e que todos podemos contribuir para mudá-lo. Além disso, foi a partir dessas iniciativas que os trabalhos de conclusão de curso, aqui apresentados, foram desenvolvidos, o que mostra o quanto tais projetos estão abrindo portas para a pesquisa no Ensino de Física.

CAPÍTULO 2

REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo aborda as teorias e conceitos que subsidiam a nossa pesquisa. Este referencial foi de extrema relevância e influência em todo o processo, desde a ideia inicial até a análise dos dados, passando pelo anseio de promover um ensino de física contextualizado a partir do trânsito e pela construção criteriosa da sequência didática. Dividimos o nosso referencial em duas partes: Teoria da Aprendizagem Significativa de David P. Ausubel; e Desenvolvimento da Cidadania a partir do Ensino de Ciências.

2.1 A Teoria da Aprendizagem Significativa de David P. Ausubel

Tendo em vista que a pesquisa em questão busca avaliar o processo de ensino e aprendizagem de conteúdos conceituais e procedimentais, acreditamos que o ponto de partida da nossa investigação deve ser a busca pelo entendimento de como a aprendizagem ocorre no indivíduo. E para falar deste processo de aprendizagem apoiamo-nos na Teoria da Aprendizagem Significativa proposta por David P. Ausubel. Antes de adentrarmos especificamente na Teoria de Ausubel, trazemos a reflexão de Rosa (2011) sobre o aspecto cognitivista e construtivista da mesma:

A teoria de *David Ausubel* [...] é uma teoria de caráter cognitivista e construtivista. É cognitivista ao tentar explicar o processo de cognição e construtivista ao assumir que o processo de apreensão do conhecimento é evolutivo, um processo no qual o conhecimento atual é construído em cima de etapas prévias já acabadas. (ROSA, 2011, cap. IV, p. 3).

Assim, a respeito do Construtivismo na Educação, podemos apontar que o mesmo busca explicar como o indivíduo adquire o conhecimento, tendo como principal fundamento o fato de que o conhecimento é adquirido a partir de relações mútuas entre o sujeito e o meio. O sujeito não nasce sabendo e não é passivo sobre o ato de aprender, ele interage com o meio para construir e organizar seu próprio conhecimento, o qual se torna cada vez mais elaborado. (BECKER, 1994, p. 88).

Construtivismo significa isto: a ideia de que nada, a rigor, está pronto, acabado, e de que, especificamente, o conhecimento não é dado, em nenhuma instância, como algo terminado. Ele se constitui pela interação do indivíduo com o meio físico e social, com o simbolismo humano, com o mundo das relações sociais; [...] (BECKER, 1994, p. 88).

Dentro desta perspectiva Construtivista da Educação e focando no processo de ensino e aprendizagem que ocorre dentro da sala de aula, faz-se necessário que o professor tenha plena consciência do seu papel, conheça e saiba trabalhar de forma construtivista. Diante deste contexto, Macedo (2008) fala sobre a postura do professor construtivista:

Supõem alguns que o professor construtivista não precisa considerar os conteúdos ou matérias escolares, tanto quanto o fazem os professores da escola tradicional. Trata-se de um engano. O professor construtivista deve saber muito a matéria que ensina. Mas, por uma razão diferente. Antes, tratava-se de saber bem, para transmitir ou avaliar certo. Agora, trata-se de saber bem para discutir com a criança, para localizar na história da ciência o ponto correspondente ao seu pensamento, para fazer perguntas inteligentes, para formular hipóteses, para sistematizar, quando necessário. O conhecimento científico sobre determinado assunto será sempre nossa referência principal. (MACEDO, 2008).

Entendemos que é esta concepção educacional e postura que o professor deve assumir no momento em que se propõe a trabalhar de acordo com os pressupostos da Teoria da Aprendizagem Significativa.

Segundo Ausubel et al. (1980, p. iv)⁸: “se tivesse que reduzir toda a psicologia educacional a um só princípio, diria o seguinte: o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe. Averigue isso e ensine-o de acordo”. Quando Ausubel et al. (1980) aponta “aquilo que o aprendiz já sabe” como uma das principais influências para a aprendizagem, ele está se referindo a um corpo de conhecimento claro, estável e organizado que foi adquirido pelo aprendiz ao longo de sua vida. Este corpo de conhecimento constitui a *estrutura cognitiva* do aluno (ibid., p. 140). Deste modo, “é virtualmente impossível conceber-se qualquer caso de tal aprendizagem [significativa] que não seja afetado de alguma forma pela estrutura cognitiva existente” (AUSUBEL, 2003, p. 10).

Assim, à medida que o aluno vai tendo experiências que resultam na aprendizagem significativa (ou não) de determinados conceitos, a própria estrutura

⁸ AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980 será referenciado neste trabalho como AUSUBEL, et al. 1980.

cognitiva vai sofrendo modificações. Sendo possível, então, “hipotetizar que a experiência passada influi ou tem efeitos positivos e negativos sobre a nova aprendizagem significativa e retenção, em virtude do seu impacto sobre as propriedades relevantes da estrutura cognitiva” (AUSUBEL et al., 1980, p. 139). Então, podemos dizer que é a estrutura cognitiva o fator que mais influencia na aprendizagem significativa. Tal influência é ressaltada por Ausubel et al. (1980, p. 138):

Se a estrutura cognitiva for clara, estável e adequadamente organizada, significados preciosos e não ambíguos emergem, tendendo a reter a sua força de dissociação ou disponibilidade. **Se, por outro lado, a estrutura cognitiva for instável, ambígua e desorganizada, tenderá a inibir a aprendizagem significativa e a retenção.** (AUSUBEL et al., 1980, p. 138, grifo nosso).

Desta forma, no momento em que o professor se propõe a ensinar significativamente determinado conceito, faz-se necessário que o mesmo busque conhecer e fortalecer os aspectos relevantes da estrutura cognitiva do aprendiz, o que facilitará o processo de ensino e aprendizagem do conceito em questão (AUSUBEL et al., 1980, p. 138). Neste momento, o professor deve, segundo Ausubel, influenciar deliberadamente a estrutura cognitiva do aprendiz, buscando, desta forma, a maximização da aprendizagem significativa e retenção, chegando, assim, à essência do processo educativo (AUSUBEL et al., 1980, p. 138; AUSUBEL, 2003, p. 10).

Esta influência deliberada da estrutura cognitiva do aprendiz pode ocorrer de duas formas: *substantiva* e *sistemática*. Na forma substantiva, a estrutura cognitiva é influenciada “através do caráter inclusivo, do poder de explicação e das propriedades integradores dos conceitos e princípios específicos apresentados ao aprendiz”. Já na forma sistemática, tal estrutura é influenciada “através de métodos apropriados de apresentação, disposição e avaliação da aquisição significativa da matéria, através da utilização adequada de material de instrução organizado e pré-testado e, através da manipulação adequada das variáveis cognitivas ou sociais” (AUSUBEL, 2003, p. 10).

Do ponto de vista da estrutura cognitiva, Ausubel destaca três variáveis fundamentais ao formular sua Teoria: i) disponibilidade de *ideias especificamente relevantes* na estrutura cognitiva – que denominou de *subsunção*; ii) o quanto tais ideias são discrimináveis de conceitos/ideias similares, mas diferentes do material de

aprendizagem; e iii) a *estabilidade e clareza* das ideias ancoradas (AUSUBEL et al., 1980; AUSUBEL, 2003).

Iremos, a partir de agora, aprofundar um pouco mais a discussão sobre os diversos aspectos da Teoria da Aprendizagem Significativa, para melhor compreendê-la. A Teoria proposta por Ausubel explica como ocorre o processo cognitivo de aprendizagem de conhecimentos escolares, dentro da sala de aula. Ausubel explica que a aprendizagem denominada de *significativa* não ocorre de forma desorganizada e aleatória. Ele propõe que as ideias que chegam à estrutura cognitiva devem interagir de forma *substantiva* e *não-arbitrária* com o que o aluno já sabe. Segundo Moreira (2011, p. 13), quando se fala em *substantiva*, quer-se dizer que as ideias interagem de uma maneira *não-literal*. Já a expressão *não-arbitrária* aparece aqui no sentido de que a ideia não se relaciona de qualquer forma e com qualquer conhecimento prévio do aluno, mas com um *conhecimento pertinente* que já se encontra na *estrutura cognitiva* do aluno (AUSUBEL et al., 1980; AUSUBEL, 2003; MOREIRA, 2011).

Uma vez conhecido como ocorre a interação entre as ideias na estrutura cognitiva do aluno, é preciso entender o que Ausubel chama de *subsunçor*. *Subsunçor* (ou ideia-âncora) é o conhecimento relevante já estabelecido na estrutura cognitiva do aprendiz e que serve de base para a aprendizagem. Sendo assim, entende-se que toda sequência didática deve ser organizada, obrigatoriamente, de acordo com os conhecimentos prévios dos estudantes que participarão do processo de ensino e aprendizagem (AUSUBEL, et al. 1980; AUSUBEL, 2003). Pois, para Ausubel, a aprendizagem significativa ocorre justamente na interação entre o subsunçor e o conhecimento novo que chega à estrutura cognitiva (ROSA, 2008). Portanto, o professor precisa definir quais são os subsunçores necessários para a aprendizagem do conteúdo e avaliar se os alunos dispõem deles.

Desta forma, ao construirmos nossa sequência didática, buscamos avaliar os conhecimentos prévios dos alunos e organizamos os passos seguintes do processo de ensino de acordo com o que fora apreendido desta análise. Inicialmente, para a construção da nossa sequência didática, buscamos identificar os conceitos subsunçores essenciais para a aprendizagem do conceito de Colisões, neste caso elencamos: Velocidade, Quantidade de Movimento e 1ª Lei de Newton. Assim, um esboço da

sequência didática foi construído a partir deles. Então, no primeiro dia de aula fizemos a avaliação dos conhecimentos prévios dos alunos, e com base nestas informações finalizamos a organização da sequência didática.

No entanto, cabe pontuar que uma sequência didática, de forma geral, possui um caráter flexível e pode (deve) ser reorganizada caso o professor detecte que o aluno não possui os subsunçores, ou não os possui de forma tão estável quanto necessário. Por exemplo, suponhamos que a avaliação das concepções prévias dos alunos não foi suficiente para avaliar de forma detalhada determinada confusão conceitual que o discente apresenta. Neste caso, ao iniciar a execução da sequência didática o professor se dá conta de que algo escapou à sua primeira avaliação. Então, deve ajustar seu planejamento de tal forma a considerar as ideias que os discentes têm. Pois, caso contrário, o processo educativo será inócuo no que tange à aprendizagem significativa de conceitos físicos.

Continuando discussão sobre a Teoria, ela propõe que da interação entre o conhecimento novo e o subsunçor surge um novo significado. O conhecimento novo passa a ter um significado para o aluno, deixa de ser algo estranho, enquanto que o subsunçor se torna mais abrangente, com significado mais amplo, sendo fortalecido na estrutura cognitiva do aluno (AUSUBEL, 2003).

Para que realmente ocorra a aprendizagem significativa é preciso estar atento a três condições necessárias: i) *predisposição do aluno em aprender*; ii) *presença de conhecimentos prévios relevantes na estrutura cognitiva do aluno (subsunçor)*; e iii) *material de aprendizagem potencialmente significativo* (BOSS, 2009; AUSUBEL, 2003; AUSUBEL et al., 1980).

A *primeira condição* remete ao fato do aluno ter disponibilidade e interesse em aprender de forma significativa. Neste caso, o que Ausubel propõe é que o aluno deve querer, de forma voluntária e consciente, relacionar o conteúdo a ser aprendido com seus subsunçores de forma não-arbitrária e não-literal. Ou seja, que a nova ideia não se relacione de qualquer forma e nem com qualquer conhecimento prévio do aluno, mas com um conhecimento pertinente que já se encontra em sua estrutura cognitiva. (MOREIRA, 2011, p. 13; BOSS, 2009, p. 28; AUSUBEL, 2003; AUSUBEL et al., 1980).

Conforme apontado por Pontes Neto (2006), esta ideia de predisposição a aprendizagem significativa é muito pouco discutida e elaborada na Teoria da Aprendizagem Significativa. O que podemos afirmar a respeito da predisposição à aprendizagem é que, segundo Novak (apud PONTES NETO, 2006) esta predisposição está diretamente relacionada com as experiências afetivas que o aprendiz experimenta durante a sua trajetória escolar. É, neste ponto, que o professor deve se atentar ao utilizar a Teoria ausubeliana, pois o fato de que o aluno deve se predispor a aprender significativamente não quer dizer que o professor não tenha nenhuma responsabilidade sobre esta condição. Pelo contrário, o professor e as situações afetivas que ocorrem diariamente na sala de aula são decisivos para que o aluno se disponha a aprender significativamente. Dito de outra forma, entendemos que o professor tem a responsabilidade de tentar levar o aluno a querer aprender!

Assim, o professor precisa proporcionar experiências afetivas que sejam positivas ao aluno, gerando a predisposição para aprender significativamente. Caso contrário, o aluno irá se dispor a aprender mecanicamente ou nem se quer se disporá a aprender. Segundo Ausubel et al. (1980), uma das razões pelas quais os alunos se dispõem a aprender mecanicamente é justamente pelo fato de experimentarem situações afetivas malsucedidas no ambiente escolar, como por exemplo, a cobrança pela “literalidade das respostas”, experiências anteriores de fracasso em outras disciplinas e a pressão para não demonstrar insegurança na hora verbalizar determinado conceito. Ou seja, o professor é responsável por criar em sala de aula um ambiente e atitude favorável à aprendizagem, um ambiente não-hostil, em que os discentes sintam-se à vontade para falar, expor suas dúvidas, suas formas de pensar, sem o medo de serem alvo de chacotas ou congêneres (ZABALA, 1998, p. 65).

A *segunda condição* remete ao ponto principal da Teoria de Ausubel, o *subsunção*. Quando Ausubel afirma que a presença do subsunção na estrutura cognitiva do aluno é uma das condições necessárias para a ocorrência da aprendizagem significativa, na verdade ele está nos alertando e demonstrando, mais uma vez, a necessidade do mapeamento efetivo dos conhecimentos prévios dos alunos. Pois, mesmo que busquemos na literatura quais são os conhecimentos prévios e “concepções alternativas” relativos a determinados conceitos científicos, temos que cada aprendiz

real, que está dentro da sala de aula, possui particularidades, as estruturas cognitivas são diferentes, as vivências de cada um são diferentes, a realidade social, a idade, entre outros fatores. A literatura pode nos dar uma boa base a respeito dos conhecimentos prévios, mas avaliar a nuances de cada grupo é fundamental. Ou seja, podemos dizer que a aprendizagem de novos conceitos e a construção de significados é idiossincrática e, assim, para que a aprendizagem significativa ocorra é indispensável que cada aluno tenha o(s) subsunçor(es) necessário(s) para a aprendizagem do novo conceito (BOSS, 2009, p. 26; AUSUBEL et al., 1980; AUSUBEL, 2003). Sendo assim, se ao mapear os conhecimentos prévios o professor detectar que o aluno não dispõe dos subsunçores necessários, faz-se necessário desenvolver atividades que permitam ao aluno construí-los, para, só depois, iniciar o processo de ensino do conceito científico que é alvo principal do objetivo educacional.

Por fim, a *terceira condição* remete à necessidade de um material de aprendizagem *potencialmente significativo*, o que segundo Ausubel torna a aprendizagem significativa ainda mais complexa. Para que o material seja potencialmente significativo é preciso estar atento a dois fatores: i) *natureza do material*; e ii) *natureza da estrutura cognitiva de cada aluno*. Quanto à natureza do material, temos que o mesmo deve permitir uma “relação não-arbitrária e não-literal com informações relevantes que estejam no âmbito daquilo que os seres humanos são capazes de aprender”, a esta propriedade do material dá-se o nome de *significado lógico* (BOSS, 2009, p. 26; AUSUBEL et al., 1980; AUSUBEL, 2003). Como o material de aprendizagem está relacionado com o conteúdo a ser ensinado podemos dizer que, praticamente, todos os materiais de aprendizagem possuem um significado lógico, uma vez que “as disciplinas escolares quase sempre representam a nossa interpretação cultural de algum aspecto do mundo real ou algumas construções lógicas (como a matemática), que, portanto, têm necessariamente um sentido lógico” (AUSUBEL et al., 1980, p. 36).

O segundo fator que possibilita ao material ser potencialmente significativo é a natureza da estrutura cognitiva do aluno. O que Ausubel aponta a respeito é que a aprendizagem de significados ocorre de forma idiossincrática, ou seja, de forma particular em cada aluno, retomando a necessidade da presença dos subsunçores para a aprendizagem significativa. No entanto, ressaltamos que mesmo que o material seja

potencialmente significativo, essa característica por si só não garante que ele será significativo, pois é o aluno quem atribuirá significado ao material.

Sendo assim, no que diz respeito às *três condições* citadas, percebemos que é de suma importância que o professor se aproprie da teoria de Ausubel para poder trabalhar de acordo com os seus pressupostos. Ao executar esta pesquisa, buscamos atender a cada uma das condições durante a construção da nossa sequência didática. Para atender a *primeira condição*, trabalhamos o conteúdo de forma contextualizada com o trânsito, tema que faz parte do cotidiano do educando e tem grande relevância social, objetivando que o aluno sinta a necessidade de entender a realidade em que vive. Além disso, procuramos proporcionar um ambiente favorável e propício, como por exemplo, dando a abertura para que o aluno se sentisse à vontade para falar sem a pressão da literalidade da resposta, para que expusesse as suas dúvidas sem medo de demonstrar insegurança ou de ser achincalhado pelos colegas. Cabe pontuar que no primeiro dia de aula fizemos um contrato didático com a Turma, e dentre os itens acordados estava a proibição de zombar do colega que se manifestasse na aula. Assim, buscamos criar condições para que o aluno tivesse predisposição para aprender de forma significativa os conceitos apresentados.

Para atender a *segunda condição*, iniciamos a aplicação da sequência didática com uma aula que tinha como objetivo o levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos, de modo a avaliar se eles possuíam (ou não) os subsunçores necessários à aprendizagem significativa do conceito de Colisões. E por fim, focando na *terceira condição*, nos atentamos em apresentar materiais de aprendizagem que fossem potencialmente significativos, levando em conta a natureza do próprio material. Neste caso, o conceito de Colisões possui um significado lógico, ou seja, permite uma relação não arbitrária e não literal com os conceitos subsunçores. Além disso, também nos atentamos a observar e analisar cada aluno de forma individual, buscando conhecer um pouco da natureza da estrutura cognitiva de cada um, uma vez que a aprendizagem se dá de forma idiossincrática, ainda que isto não seja uma tarefa fácil!

Satisfeita às condições necessárias, abordamos agora como ocorre a interação entre o conhecimento novo e os subsunçores, dentro da estrutura cognitiva do educando. Para isso, discorreremos um pouco sobre os princípios de *assimilação* e

assimilação obliteradora. Podemos exemplificar o processo de assimilação da seguinte maneira:

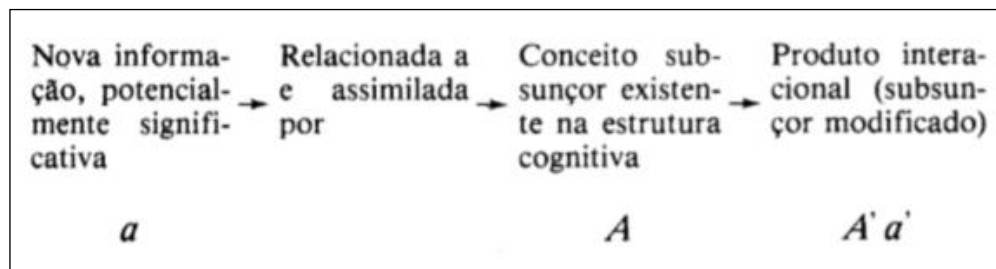


Figura 2: Representação do Processo de Assimilação.
Fonte: MOREIRA; MASINI, 1982, p. 16.

Desta forma, a nova informação a interage com o subsunçor A , que é mais inclusivo que a . A partir desta interação tanto a quanto A serão modificados, de modo que teremos, agora, a' e A' . O produto desta interação nos mostra que a' e A' permanecem relacionados e o conceito $a'A'$ significa que o subsunçor foi modificado de forma que, agora, também, inclui a' . (MOREIRA; MASINI, 1982).

Após passar pelo processo de assimilação inicial, o processo de subsunção continua e a segunda fase deste processo Ausubel denomina de *assimilação obliteradora*. Moreira e Masini (1982, p. 18) explicam que a assimilação obliteradora consiste em um processo em que “as novas informações tornam-se, espontânea e progressivamente, menos dissociáveis de suas ideias-âncoras (subsunçores) até que não mais estejam disponíveis, *i.e.*, não mais reproduzíveis como entidades individuais”. Este processo de indissociação continuará até que $A'a'$ reduza, simplesmente, a A' , ou seja, o subsunçor modificado.

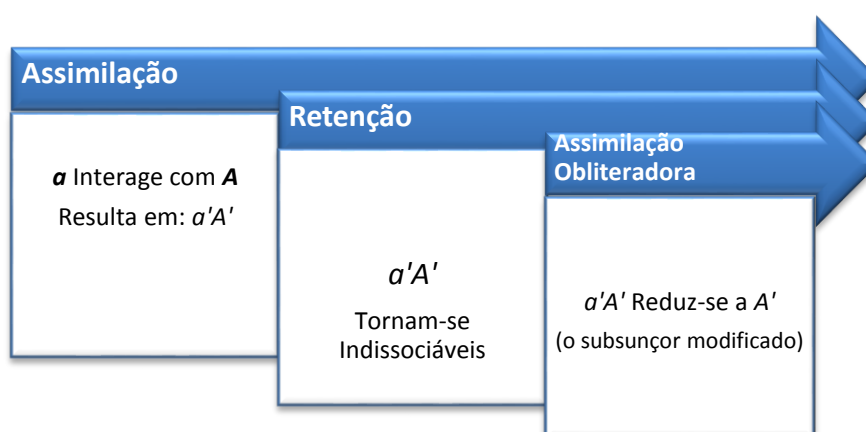


Figura 3: Assimilação Obliteradora. Fonte: Autor.

O processo de subsunção explicado nos parágrafos anteriores denomina-se *subsunção subordinada*. No entanto, esta não é a única forma com que pode ocorrer a aprendizagem significativa, pois em suas obras, Ausubel pontua que a aprendizagem significativa pode ocorrer de três formas distintas, sendo elas: i) *subordinada*; ii) *superordenada*; ou iii) *combinatória*. Sendo que, se o processo da aprendizagem ocorrer de forma subordinativa, o mesmo poderá ser de forma *diretiva* ou *correlativa*.

A aprendizagem *subordinada* ocorre quando o subsunçor é mais geral e inclusivo que a nova informação, de tal forma que esta subordina-se ao subsunçor. A aprendizagem *subordinada diretiva* acontece quando a nova informação representa um exemplo para o subsunçor que já se encontra na estrutura cognitiva do aluno. Por exemplo, vamos supor que o aluno já tenha o conceito de mamífero (subsunçor), então, o professor apresenta um animal em específico que o aluno ainda não classificara como mamífero, a baleia (nova ideia). Neste caso o significado resultante deste tipo de aprendizagem pode facilmente tender a assimilação obliteradora. (BOSS, 2009, p. 31; MOREIRA; MASINI, 1982, p. 19). A aprendizagem *subordinada correlativa* ocorre quando a nova ideia representa uma extensão ou complemento para o subsunçor (MOREIRA; MASINI, 1982).

Já a *aprendizagem significativa superordenada* ocorre quando a nova informação é mais geral e mais inclusiva que o subsunçor, de modo que este agora representa um elemento/aspecto mais diferenciado da nova ideia a ser aprendida. Como exemplo deste tipo de aprendizagem temos a situação, hipotética, em que o aluno aprende que os conceitos de maçã, uva, manga e goiaba podem ser representados sob um novo conceito mais geral e inclusivo, o de *fruta*. (BOSS, 2009; MOREIRA; MASINI, 1982; AUSUBEL, et al., 1980).

A última forma de aprendizagem descrita por Ausubel é a *combinatória*. Esta ocorre quando a nova informação não é nem subordinada e nem superordenada em relação aos subsunçores. Ou seja, a nova informação e o subsunçor possuem o mesmo nível de generalidade. (BOSS, 2009; MOREIRA; MASINI, 1982).

E no que diz respeito aos tipos de aprendizagem significativa, a mesma pode ser do tipo *representacional*, *conceitual* ou *proposicional*. (BOSS, 2009; AUSUBEL, 2003; AUSUBEL et al., 1980).

No primeiro tipo, a *representacional*, ocorre uma associação simbólica primária, atribuindo significados a símbolos. Por exemplo, alguém já tem o conceito de cadeira, e de repente descobre que em inglês cadeira atende pelo nome de *chair*. Ao associar o conceito que já possui ao símbolo *chair* ocorre a aprendizagem representacional. Na criança o processo de aprendizagem representacional é bastante comum (AUSUBEL, 2003). Percebe-se que o segundo tipo, a *conceitual*, é mais sofisticada do que o primeiro. Pois, aqui o indivíduo percebe uma regularidade em eventos, o significado de um símbolo de forma mais abrangente e geral. Por fim, na aprendizagem *proposicional* necessita-se da presença de uma ideia prévia e o significado das novas ideias é dado em forma de proposições. Segundo Boss (2009), “o significado de uma proposição não é apenas a soma do significado das palavras (conceitos) que a compõe, mas sim a ideia que aquele conjunto de palavras expressa como um todo”, mas para que o aluno aprenda proposições é preciso que o mesmo domine o significado de suas partes. (BOSS, 2009; AUSUBEL et al., 1980; AUSUBEL, 2003).

Além dos três tipos de aprendizagem citados, não podemos deixar de falar da *aprendizagem mecânica*, que “caracteriza-se pela falta de disposição do aluno em aprender significativamente ou por ser o material de aprendizagem potencialmente não significativo” (PONTES NETO, 2006, p. 119). Aqui, o objetivo é que se memorize a matéria escolar, e logo depois que for utilizada o aluno poderá apagá-la, esquecê-la. Tal aprendizagem é, infelizmente, mais utilizada pelos alunos e a mais incentivada na escola. (BOSS, 2009; AUSUBEL et al., 1980; AUSUBEL, 2003). Este tipo de aprendizagem vai totalmente contra à visão construtivista da educação, pois neste tipo de aprendizagem o aluno é passivo, não interage com o meio, nem com o conhecimento a ser adquirido, ele simplesmente memoriza algo, utiliza e depois descarta. Pelizzari et al. (2002, p. 38) em um estudo sobre a Teoria da Aprendizagem Significativa afirmam que:

Quando o conteúdo escolar a ser aprendido não consegue ligar-se a algo já conhecido, ocorre o que Ausubel chama de aprendizagem mecânica, ou seja, quando as novas informações são aprendidas sem interagir com conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva. Assim, a pessoa decora fórmulas, leis, mas esquece após a avaliação.

Já a aprendizagem significativa gera significado, implica em compreensão, em capacidade de fazer generalizações, em descrever e explicar fenômenos e em enfrentar novas situações. Como dito anteriormente, na Teoria de Ausubel percebem-se alguns importantes princípios construtivistas da educação, pois, o conhecimento nunca está acabado, está sempre sendo modificado por novos conhecimentos, novas situações vividas pelo aluno.

Moreira (2011, p. 32-33), ao fazer comparações entre a aprendizagem significativa e aprendizagem mecânica diz que elas estão ao longo de uma mesma linha e que existe uma zona comum entre elas, zona esta em que ocorre grande parte da aprendizagem. Sendo possível afirmar que a aprendizagem significativa na verdade é um processo, um contínuo em que em um extremo se encontra a aprendizagem mecânica e em outro a aprendizagem significativa (MOREIRA, 2011).

Vale ressaltar que aprendizagem significativa não é garantia de que o aluno irá se lembrar de determinados conteúdos para sempre, de que não haverá esquecimento. Pelo contrário, ao aprender determinado conteúdo e não o utilizar durante um grande tempo, o aluno pode sim esquecê-lo. No entanto, conforme Moreira (2011), o que a aprendizagem significativa proporciona é uma maior predisposição para reaprender, maior estabilidade e obliteração dos conteúdos apreendidos e, por isso, assim que o aprendiz buscar em sua estrutura cognitiva informações já apreendidas irá relembrar/reaprender de forma muito mais fácil e rápida do que se tivesse sido submetido a uma aprendizagem mecânica.

Portanto, aprendizagem significativa não é, como se possa pensar, aquela que o indivíduo nunca esquece. A assimilação obliteradora é uma continuidade natural da aprendizagem significativa, porém não é um esquecimento total. É uma perda da discriminabilidade, de diferenciação de significados, não uma perda de significados. Se o esquecimento for total, como se o indivíduo nunca tivesse aprendido um certo conteúdo, é provável que a aprendizagem tenha sido mecânica, não significativa. (MOREIRA, 2011, p. 17-18).

Tendo em vista a complexidade do ambiente escolar no que tange aos processos de aprendizagem, Ausubel apresenta cinco estratégias pedagógicas que facilitam a aprendizagem significativa, sendo elas: *i)* uso de organizadores prévios; *ii)* a diferenciação progressiva; *iii)* a reconciliação integrativa; *iv)* a organização sequencial; e *v)* a consolidação (MACHADO, 2006, p. 33).

O uso de *organizadores prévios* é de fundamental importância para o processo, pois eles têm a função de disponibilizar ou “mobilizar subsunçores relevantes existentes na estrutura cognitiva do aluno e possibilitar que estes atuem na inclusão da matéria a ser aprendida, tornando-a mais familiar e potencialmente significativa” (MACHADO, 2006, p. 33). Os organizadores prévios são recursos/materiais de ensino que não trate especificamente do conteúdo a ser ensinado, e funciona como um mobilizador de subsunçores (caso o aluno já os tenha) ou como um meio de promover a aquisição dos mesmos.

A *diferenciação progressiva* consiste numa organização em que a nova ideia é assimilada a um conceito mais geral e inclusivo presente na estrutura cognitiva do aluno, que é modificado no processo de assimilação. Ou seja, consiste em, inicialmente, apresentar ideias mais gerais e inclusivas e depois ir progressivamente diferenciando-as em termos de suas especificidades. A partir desta ideia Ausubel apresenta dois pressupostos: i) é mais fácil para o ser humano compreender os aspectos de um todo já aprendido; ii) a organização dos conceitos/conteúdos de uma disciplina consiste de uma estrutura hierárquica (AUSUBEL, et al., 1980; AUSUBEL, 2003; BOSS, 2009).

Já a *reconciliação integrativa* consiste em um processo cujo objetivo é a recombinação das ideias que já se encontram na estrutura cognitiva do aluno (BOSS, 2009, p. 38; AUSUBEL et al., 1980; AUSUBEL, 2003). Com este processo “o que se requer é que sejam mostradas diferenças e semelhanças entre ideias relacionadas, com a finalidade de matizar inconsistências reais ou aparentes entre essas ideias” (PONTES NETO, 2006, p. 127). Machado (2006, p. 35) afirma que “a reconciliação integrativa permite aumentar a capacidade de se discriminar as novas ideias a serem aprendidas daquelas conhecidas e bem estabelecidas”. Vale destacar que a reconciliação integrativa pode ser considerada uma estratégia de ensino, como o próprio Ausubel aponta, a partir do momento em que o professor a utiliza em sua sala de aula. Mas, à medida que o aluno faz a reconciliação integrativa em sua estrutura cognitiva, ela é considerada como um processo cognitivo (AUSUBEL, 2003). É importante que entendamos este *duplo aspecto* da Reconciliação Integrativa.

Vários fatores podem influenciar no sucesso da reconciliação integrativa e da diferenciação progressiva, dentre eles podemos destacar o uso da linguagem. Pois,

caso o professor utilize palavras “inapropriadas” poderá fazer com que o aluno mobilize os subsunçores “errados” ou que não os mobilize. Além disso, o professor deve ficar atento ao ritmo da aula, pois o ritmo com que o professor estabelece as relações entre os/as conceitos/ideias não é o mesmo com que os alunos as fazem em sua estrutura cognitiva.

Para trabalhar com a *organização sequencial*, o professor irá utilizar da dependência natural dos conceitos, uma vez que sequência (correta) do material didático irá facilitar o processo de aprendizagem do novo conceito. Desta forma, esse processo pode ser muito profícuo para o processo de ensino e aprendizagem, pois cada nova ideia aprendida serve como um ponto de partida para a aprendizagem da ideia seguinte (AUSUBEL, et al., 1980).

E por fim, a *consolidação* é uma estratégia em que o professor, antes de continuar a sequência didática e apresentar um novo conceito, deve assegurar-se que o aluno compreendeu completamente o conceito anterior. Ausubel et al. (1980) afirma que a consolidação pressupõe que o conceito anterior esteja claro, estável e bem organizado na estrutura cognitiva do aprendiz.

Escolher trabalhar com a aprendizagem significativa proposta por Ausubel foi de fundamental importância para o desenvolvimento deste trabalho. Pois, ao desenvolver um trabalho que visa à compreensão de conteúdos de física, das leis de trânsito brasileiras e que busca com que o aluno as relacione e faça determinadas generalizações, se faz fundamental ter como subsídio uma Teoria que verse sobre o processo de aprendizagem. Isto é importante para que o processo de ensino e aprendizagem tenha potencial para ser profícuo e o aluno possa aplicar aquilo que aprendeu em seu cotidiano, de forma reflexiva e crítica, contribuindo para o desenvolvimento do aluno para o exercício da cidadania.

2.2 Ensino de Ciências e a Cidadania no Trânsito

Até aqui, já citamos algumas vezes o termo “Cidadania” ou “Cidadania no Trânsito”, sempre associados aos termos “Ensino de Ciências” ou “Ensino de Física”.

No entanto, nenhuma explicação foi dada a respeito desta articulação entre o ensino de ciências e a cidadania, mais especificamente a cidadania no trânsito. E é com este propósito, de discutir como se dá esta relação entre o ensino de ciências e a cidadania no trânsito, que apresentamos esta seção.

Inicialmente, gostaríamos de apontar que segundo a Constituição da República Federativa do Brasil⁹, a cidadania constitui-se com um dos fundamentos do Estado e que compete a União legislar sobre a mesma, como pode ser observado a seguir,

Art. 1º A República Federativa do Brasil, formada pela união indissolúvel dos Estados e Municípios e do Distrito Federal, **constitui-se em Estado democrático de direito e tem como fundamentos:**

I –a soberania;

II –a cidadania;

III –a dignidade da pessoa humana;

IV–os valores sociais do trabalho e da livre iniciativa;

V–o pluralismo político

Art. 22. Compete privativamente à União legislar sobre: (EC nº19/98)

[...]

XIII – nacionalidade, **cidadania** e naturalização;

[...].

(BRASIL, 2012, p.11, 28, grifo nosso).

Além disso, ao tratar da Educação, a Constituição Federal, aponta em seu Art. 205 que “**a educação, direito de todos e dever do Estado e da família, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho**” (BRASIL, 2012, p. 121, grifo nosso). Assim, fica assegurado que a educação deverá ser promovida visando o desenvolvimento do exercício da cidadania, o que é de suma importância na sociedade em que vivemos.

No entanto, *o que é Cidadania?* A princípio parece uma pergunta trivial, pois todos somos cidadãos e já ouvimos falar sobre Cidadania. Logo, a resposta para nosso questionamento surgirá de forma rápida e relacionada aos nossos direitos e deveres perante a sociedade. Ótimo! É um começo! Mas, continuemos com as indagações: *Na essência, o que significa o termo cidadania? Pode a Educação ou o Ensino de Ciências promover*

⁹ A Constituição da República Federativa do Brasil será citada neste texto apenas como *Constituição Federal*.

o desenvolvimento do aluno para o exercício da cidadania? De que forma? E agora, a resposta ainda parece ser trivial? Acreditamos que não! É fácil perceber que as respostas destes novos questionamentos não são tão simples e que pouco ou nada sabemos sobre a essência do termo *Cidadania*. Assim, com o intuito de fornecer subsídios necessários para que todos possamos responder tais questionamentos de forma coerente, passaremos a discutir um pouco mais pormenorizadamente o conceito de *Cidadania*.

Desta forma, destacamos ser extremamente essencial que todos tenhamos uma noção clara e coerente a respeito da cidadania. Não falamos, aqui, apenas do significado da palavra cidadania, pois este pode ser verificado em qualquer dicionário da língua portuguesa, como por exemplo, cidadania significa o “exercício dos direitos e deveres inerentes às responsabilidades de um cidadão: votar é um ato de cidadania”¹⁰. Falamos de uma discussão um pouco mais ampla sobre o significado de cidadania, principalmente no que diz respeito ao exercício da mesma. Mas, é preciso irmos com calma, pois Libânio (1995) já nos alertou que “cidadania é uma palavra cujo real significado escapa frequentemente à nossa compreensão”.

Tendo em conta toda a complexidade envolvida no real significado do conceito de Cidadania, Teixeira (2000) inicia seu texto com uma contextualização histórica sobre o termo. Assim, o autor aponta que na Grécia Antiga o termo cidadania era aplicado apenas a alguns privilegiados. Já para os romanos, cidadania “seria o vínculo jurídico-político que, traduzindo a pertença de um indivíduo a um Estado, o constitui perante este num particular conjunto de direitos e obrigações” (LIBÂNIO, 1995 apud TEIXEIRA, 2000, p. 48). Esta definição de cidadania pautada na sociedade romana traz consigo alguns traços do que entendemos, mesmo que resumidamente, do conceito de cidadania.

Continuando a contextualização histórica, Teixeira (2000) aponta que na Idade Média a cidadania estava diretamente relacionada com a Igreja, de modo que cidadão era apenas o cristão católico. Com o passar dos anos o conceito foi se modificando cada vez mais, até que nos séculos XIX e XX a cidadania passou a ser relacionada à submissão da realidade social, política e econômica existente (TEIXEIRA, 2000). Este é

¹⁰ Fonte: <http://www.dicio.com.br/cidadania/>. Acesso em: 20 fev. 2016.

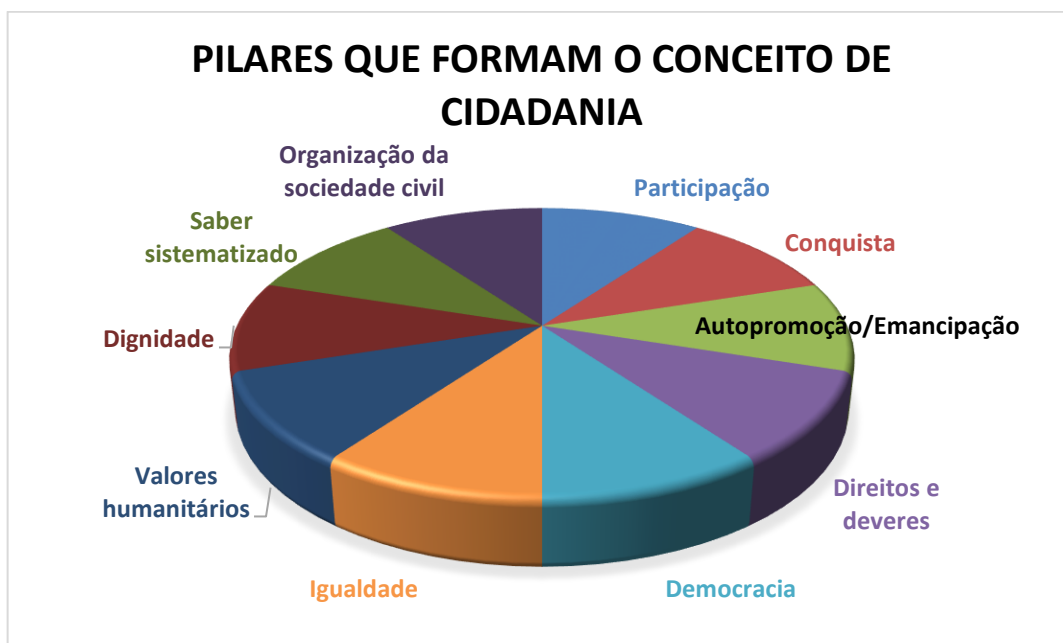
outro aspecto que podemos considerar quando se fala, atualmente, em cidadania, uma vez que, muitos cidadãos possuem a concepção espontânea de que cidadania significa ser submisso a realidade existente e nada fazer para modificá-la, uma vez que o governo é quem deve tomar as devidas decisões e medidas.

No Brasil atual, notamos que é chegado o momento de conquistarmos a cidadania que talvez nunca tivemos. Diante da crise em que vivemos, muitos autores acreditam no fato de que este país não tem cidadãos (SANTOS, 1997), pois aqui o povo nunca foi considerado, ou melhor, é considerado apenas como súdito tributário, vivendo para pagar impostos e nada mais (TRAGTENBERG, 1996 apud TEIXEIRA, 2000, p. 49).

Diante desta realidade de crise econômica, apontada em 2000 por Teixeira e que se repete agora, com mais força, em 2015 e 2016, percebemos a necessidade de que a Educação siga os preceitos da Constituição Federal, sendo promovida buscando o desenvolvimento do aluno para o exercício da cidadania. Ou seja, nossos alunos devem ser educados para se tornarem cidadãos efetivamente, cidadãos que saibam seus direitos e deveres civis, sociais e políticos, cidadãos que cobrem os seus direitos, mas que também cumpram com seus deveres, que respeitem as leis, que respeitem as diferenças e diversidades que compõem a sociedade, que possam refletir criticamente diante de um debate político, tecnológico ou científico, entre outros aspectos (PIOVESAN, 1998; PINSKY, 2008).

Assim, percebemos que o conceito de cidadania está muito além de direitos e deveres. Diante dessa complexidade, Teixeira (2000) propõem o conceito de cidadania composto por 10 pilares de igual importância, os quais podem ser visualizados no gráfico 13.

Gráfico 13: Os pilares que formam o conceito de cidadania



Fonte: TEIXEIRA, 2000.

Cabe aqui uma breve discussão de cada um desses pilares que formam o conceito de cidadania, proposto por Teixeira (2000). Deste modo, apresentamos no quadro 2 uma sistematização da discussão de cada um desses pilares. Mas, gostaríamos de ressaltar que o que aqui será apresentado é apenas uma breve sistematização do trabalho de Teixeira (2000) e que para uma melhor compreensão recomendamos a leitura, na íntegra, do referido trabalho. Esclarecemos, ainda, que optamos por identificar cada pilar com as palavras do próprio autor e que apenas por uma questão de organização do quadro não iremos apresentar as devidas referências ao final de cada trecho. Mas, no que diz respeito ao conteúdo do quadro 2, todos os direitos de autoria estão reservados a Teixeira (2000).

Quadro 3: Identificação dos pilares que formam o conceito de cidadania.

(continua)

Pilar	Identificação
Participação	Participação é a característica básica da cidadania, ou seja, cidadão é o homem participante, aquele que é agente social, que não fica passivo diante de seu mundo.
Conquista	Muitas vezes somos cerceados de nossos direitos como cidadãos, e, diante dessas situações temos que nos organizar para que possamos conquistar os bens sociais pelos quais lutamos.

Autopromoção/Emancipação	Autopromover a sociedade civil, significaria então, transformá-la da condição de sociedade não organizada, ou mais precisamente organizada para a submissão, que não tem condições objetivas de defender seus interesses frente aos interesses dominantes e do Estado, para uma sociedade, que se organizando em torno de seus interesses, com forte dose de participação popular, onde a corrupção, a demagogia, o populismo, o abuso econômico se tornam mais difíceis, porque os interessados sabem expressar-se organizadamente em favor de seus próprios interesses (DEMO, 1996).
Direitos e deveres	Os deveres se inserem num contexto, de uma sociedade formada por pessoas que procuram viver coletivamente, de forma que a individualidade de cada um não extrapola a do outro. Quanto aos direitos , podemos dizer que eles são inerentes ao próprio processo de construção da cidadania e de uma sociedade democrática. [...] todo dever é a recíproca de um direito.
Democracia	É a ordem democrática que permite a manifestação da cidadania, ordem esta que se caracteriza pela reunião em um determinado espaço de condições sociais e institucionais, nas quais é possível a participação ativa do ser humano na formação do governo e, por conseguinte, existe a possibilidade de efetivo controle da vida social por parte dos cidadãos.
Igualdade	O princípio da igualdade implica na existência do estado de direito, que é inerente a qualquer democracia. Em tese, todos são iguais perante a lei - pelo menos é o que dita a constituição. Os direitos e deveres são iguais para todos, não importando a condição socioeconômica, a raça, o sexo etc.
Valores humanitários	Não há como formar cidadãos sem desenvolver valores de solidariedade, de fraternidade, de consciência do compromisso social, de reciprocidade, de respeito ao próximo e de generosidade. Assim, ao pensarmos em cidadania, devemos pensar também no resgate desses valores humanitários básicos, que jamais deveriam ser colocados à margem da vida social.
Dignidade	Não podemos perder jamais o sentimento de indignidade, principalmente, quando nos deparamos com as várias faces da injustiça que o nosso modelo de sociedade produz e coloca diante de nós, sobretudo às pessoas menos favorecidas. Por isso, a noção de dignidade se ajusta muito bem à questão da cidadania.
Saber sistematizado	Palma Filho (1998) qualifica, a luta social pelo acesso ao saber elaborado , que perpassou a nossa história, essencialmente como um movimento político, já que o autor entende que a posse crítica do saber elaborado pode ampliar a disputa pelos espaços de poder. Por sua vez, Demo (1996), lembra que é mais fácil dominar uma sociedade com predominância de analfabetos, de trabalhadores semiqualeificados ou desqualificados, onde sequer metade dos que entram na primeira série do primeiro grau chega a concluir a oitava série. Assim, demagogos, corruptos, populistas e contraventores se perpetuam no poder, e a sociedade não consegue organizar-se para impor seus mínimos direitos.
Organização da sociedade civil	Precisamos aprender a participar de organizações , grupos e outras instituições sociais que, reunindo número significativo de pessoas possam colocar-se à frente dos movimentos que reivindicarão a transformação de nossa sociedade. Fica difícil estabelecer cidadania, levando-se em conta somente o aspecto individual - ou os interesses estritamente particulares.

Fonte: TEIXEIRA, 2000, grifo nosso.

Assim, com base nos pilares apresentados podemos ter uma noção da essência do conceito de cidadania e perceber que a nossa função, enquanto educador, é de extrema importância. Cabe a nós, educadores, preparar e desenvolver o aluno para o exercício da cidadania, tendo com fundamento cada um dos pilares apresentados.

A nossa proposta centra-se na busca pelo desenvolvimento do aluno para o exercício da cidadania, mais especificamente da cidadania no trânsito, a partir do Ensino de Ciências/Física. Diante disso, gostaríamos de ressaltar que ao propormos o desenvolvimento do aluno para o exercício da cidadania no trânsito tomamos como base cada um dos pilares aqui apresentados e não apenas o simples ato de respeito às leis do trânsito.

Assim, tendo em vista que buscamos desenvolver o aluno para a cidadania no trânsito e que ao discutirmos tal conceito um dos pontos de extrema importância diz respeito ao conhecimento, exercício e fiscalização dos direitos e deveres dos usuários do trânsito, faz-se necessários que conheçamos a lei que rege o trânsito brasileiro. Então, cabe aqui uma breve digressão sobre alguns dos artigos do CTB, principalmente os que mais se relacionam a nossa pesquisa e ao conceito físico que nos propomos a ensinar de forma contextualizada. Assim sendo, a próxima seção busca apresentar o Código de Trânsito Brasileiro.

2.2.1 O código de Trânsito Brasileiro (CTB)

O *Código de Trânsito Brasileiro* – CTB – foi instituído pela lei nº 9.503 de 23-9-97 e determina a regulamentação sobre o trânsito brasileiro. Apesar de ser uma lei, quem garante a efetividade do CTB é a população em geral, pois tudo que está estabelecido nele depende do compromisso da sociedade para ser executado, e somente com esse compromisso será possível “redimir o trânsito brasileiro de ostentar níveis estatísticos elevados de acidentes, de transgressão das normas de circulação e de inobservância de cuidados básicos com a segurança pessoal e veicular” (BRASIL, 2008, p. 4). Sendo assim, é de suma importância que todos conheçam as normas e regulamentações que estão estabelecidas no CTB e que compreendam a importância do respeito às mesmas.

Como já pontuamos anteriormente, os acidentes de trânsito têm gerado transtornos a todo o país, até mesmo para aquele cidadão que exerce a cidadania no trânsito de forma admirável. Pois, somente para que tenhamos noção do quanto esta situação do trânsito afeta todo o país, destacamos que os acidentes de trânsito em área urbana, que na maioria dos casos poderiam ser evitados, “causam uma perda da ordem de R\$ 5,3 bilhões por ano, valor esse que, certamente, inibe o desenvolvimento econômico e social do país” (BRASIL, 2004, p. 9). A situação fica ainda mais alarmante ao pensarmos na crise econômica que o Brasil tem enfrentado nos anos 2015 e 2016, uma vez que a recessão econômica do país tem gerado cortes orçamentários em setores de fundamental importância, como a Educação e a Saúde.

Desta forma, fica claro e evidente que o nosso papel enquanto cidadão é a busca pela redução de tais acidentes, tais ocorrências que tanto gera transtornos ao país. No entanto, é perceptível que a redução das ocorrências e a implementação da cidadania no trânsito exige que tratemos a situação do trânsito brasileiro como “uma questão multidisciplinar que envolve problemas sociais, econômicos, laborais e de saúde, onde a presença do estado de forma isolada e centralizadora não funciona” (BRASIL, 2004, p. 10). Desta forma, vale reiterar a necessidade de que todos os cidadãos conheçam o CTB e busquem exercer a sua cidadania, tornando indispensável que pensemos meios de divulgar o CTB a toda a sociedade.

Na busca pela divulgação do CTB, um grande avanço foi alcançado com a edição da *Política Nacional de Trânsito* (PNT) no ano de 2004. Para a elaboração da PNT foram ouvidos órgãos e entidades do *Sistema Nacional do Trânsito* (SNT) e membros de toda a sociedade. Definiu-se como principais objetivos a preservação da vida, da saúde e do meio ambiente, e a educação para o trânsito, definindo ainda metas a serem atingidas nos anos de 2006, 2010 e 2014. Estas metas estavam relacionadas com os seguintes objetivos: i) aumentar a segurança de trânsito; ii) promover a educação para o trânsito; iii) garantir a mobilidade e acessibilidade com segurança e qualidade ambiental a toda a população; iv) promover o exercício da cidadania, a participação e a comunicação com a sociedade; e v) fortalecer o SNT.

Com a elaboração e aplicação da PNT o cidadão foi amplamente beneficiado, pois delineou-se possíveis rumos e condições para que sua abordagem se dê “de forma

integrada ao uso do solo, ao desenvolvimento urbano e regional, ao transporte em suas diferentes modalidades, à educação, à saúde e ao meio ambiente” (BRASIL, 2004, p. 9).

O CTB é dividido em 20 capítulos, sendo que cada capítulo apresenta-nos artigos específicos a uma determinada área. Os objetivos e as metas traçadas pela PNT podem ser alcançados à medida que os artigos constituintes do CTB sejam conhecidos e respeitados pela população. Os capítulos que constituem o CTB podem ser visualizados na tabela 3.

Ressaltamos que não temos a intenção de comentar criticamente, julgar e/ou analisar o CTB e as suas especificações, o que buscamos aqui é apresentar o mesmo, enfatizando alguns de seus capítulos e artigos que se encaixam dentro da proposta da nossa investigação. Para tanto, discutiremos de forma breve alguns de seus artigos dentro do que entendemos como cidadania e as possibilidades de contextualização para o ensino de Física.

Tabela 3: Capítulos do Código de Trânsito Brasileiro

(continua)

Capítulo I	Disposições preliminares
Capítulo II	Do SNT
Capítulo III	Das normas gerais de circulação e conduta
Capítulo IV	Dos pedestres e condutores de veículos não motorizados
Capítulo V	Do cidadão
Capítulo VI	Da Educação para o Trânsito
Capítulo VII	Da sinalização de Trânsito
Capítulo VIII	Da engenharia de tráfego, da operação, da fiscalização e do policiamento ostensivo de trânsito
Capítulo IX	Dos veículos
Capítulo X	Dos veículos em circulação internacional
Capítulo XI	Do registro de veículos
Capítulo XII	Do licenciamento
Capítulo XIII	Da condução de escolares
Capítulo XIV	Da habilitação

Capítulo XV	Das infrações
Capítulo XVI	Das penalidades
Capítulo XVII	Das medidas administrativas
Capítulo XVIII	Do processo administrativo
Capítulo XIX	Dos crimes de trânsito
Capítulo XX	Disposições finais e transitórias

Fonte: BRASIL, 2008.

Em seu primeiro capítulo e no primeiro artigo o CTB traz o esclarecimento sobre o que é o trânsito e sobre a segurança no trânsito:

Art. 1º O trânsito de qualquer natureza nas vias terrestres do território nacional, abertas à circulação, rege-se por este Código.

§ 1º Considera-se trânsito a utilização das vias por pessoas, veículos e animais, isolados ou em grupos, conduzidos ou não, para fins de circulação, parada, estacionamento e operação de carga ou descarga.

§ 2º O trânsito, em condições seguras, é um direito de todos e dever dos órgãos e entidades componentes do Sistema Nacional de Trânsito, a estes cabendo, no âmbito das respectivas competências, adotar as medidas destinadas a assegurar esse direito. (BRASIL, 2008, p. 14).

Ainda sobre a segurança no trânsito, o *Capítulo III*, que discorre sobre as normas gerais de circulação e conduta, apresenta em seu Artigo 26 os deveres dos usuários das vias terrestres, sendo eles:

- I - abster-se de todo ato que possa constituir perigo ou obstáculo para o trânsito de veículos, de pessoas ou de animais, ou ainda causar danos a propriedades públicas ou privadas;
- II - abster-se de obstruir o trânsito ou torná-lo perigoso, atirando, depositando ou abandonando na via objetos ou substâncias, ou nela criando qualquer outro obstáculo. (BRASIL, 2008, p. 24).

Desta forma, é dever de cada usuário tornar o trânsito seguro, buscando a diminuição dos acidentes de trânsito. E foi justamente o problema dos altos índices de acidentes de trânsito que nos chamou a atenção e nos fez desenvolver esta pesquisa. Dentre os acidentes que nos chama atenção, enfatizamos as colisões entre veículos, tendo em vista que em praticamente 100% dos casos as mesmas poderiam ser evitadas se o condutor realmente exercesse o que o CTB aponta sobre ultrapassagens em seu Artigo 32, uma vez que tais colisões, em sua maioria, ocorrem devido a ultrapassagens não permitidas.

Art. 32. O condutor não poderá ultrapassar veículos em vias com duplo sentido de direção e pista única, nos trechos em curvas e em aclives sem visibilidade suficiente, nas passagens de nível, nas pontes e viadutos e nas travessias de pedestres, exceto quando houver sinalização permitindo a ultrapassagem. (BRASIL, 2008, p. 25).

Desta forma, este Artigo se configurou como um dos principais pontos para a elaboração da nossa sequência didática, uma vez que tendo como problemática as colisões que ocorrem diariamente no trânsito, nos dispusemos a ensinar o conceito físico de Colisões, fazendo com que o aluno compreenda fisicamente quais os riscos que ele corre no momento em que opta por não seguir o que está disposto no CTB.

Aliado com a problemática das ultrapassagens indevidas, e consequentemente das colisões, agrega-se o fato do excesso de velocidade que os motoristas, de forma irresponsável, adotam como prática rotineira, parecendo não conhecer as regulamentações do CTB ou, simplesmente, não sabendo ler as placas que sinalizam as velocidades nas vias. Destarte, outro ponto de fundamental importância para este trabalho é o Artigo 61, que traz a velocidade máxima permitida em cada tipo de via.

Art. 61. A velocidade máxima permitida para a via será indicada por meio de sinalização, obedecidas suas características técnicas e as condições de trânsito.

§ 1º Onde não existir sinalização regulamentadora, a velocidade máxima será de:

I - nas vias urbanas:

- a) oitenta quilômetros por hora, nas vias de trânsito rápido;
- b) sessenta quilômetros por hora, nas vias arteriais;
- c) quarenta quilômetros por hora, nas vias coletoras;
- d) trinta quilômetros por hora, nas vias locais;

II - nas vias rurais:

a) **nas rodovias:**

- 1) 110 (cento e dez) quilômetros por hora para automóveis, camionetas e motocicletas; (Redação dada pela Lei nº 10.830, de 23.12.2003)
 - 2) noventa quilômetros por hora, para ônibus e micro-ônibus;
 - 3) oitenta quilômetros por hora, para os demais veículos;
- b) nas estradas, sessenta quilômetros por hora.

§ 2º O órgão ou entidade de trânsito ou rodoviário com circunscrição sobre a via poderá regulamentar, por meio de sinalização, velocidades superiores ou inferiores àquelas estabelecidas no parágrafo anterior. (BRASIL, 2008, p. 27, grifo nosso).

A discussão da velocidade máxima permitida é de extrema relevância para o desenvolvimento da sequência didática elaborada. Uma vez que definimos como um dos conceitos subsunçores o conceito de Quantidade de Movimento, que está diretamente relacionada com a velocidade com que o carro trafega na via e,

consequentemente, com os danos causados durante uma colisão. Faz-se necessário que o aluno perceba a relação entre a velocidade e a quantidade de movimento que o veículo possui, e o quanto isso pode gerar graves acidentes, inclusive acidentes que poderiam ser evitados caso o veículo estivesse trafegando na velocidade permitida.

É notório que quando se fala de trânsito e de segurança no trânsito diversos fatores agem de forma conjunta e influenciam, ao mesmo tempo, nos aspectos relativos à segurança. Desta forma, o *Capítulo III* do CTB apresenta um objeto indispensável para a segurança do condutor e passageiros de automóveis.

Art. 65º É obrigatório o uso do **cinto de segurança** para condutor e passageiros em todas as vias do território nacional, salvo em situações regulamentadas pelo CONTRAN¹¹. (BRASIL, 2008, p. 27, grifo nosso).

O cinto de segurança constitui um equipamento de segurança obrigatório que deve estar presente em todos os automóveis juntamente com demais equipamentos que visam a segurança dos ocupantes dos veículos, conforme é apresentado no *Capítulo IX* do CTB.

Art. 105º São equipamentos obrigatórios dos veículos, entre outros a serem estabelecidos pelo CONTRAN:

I - cinto de segurança, conforme regulamentação específica do CONTRAN, com exceção dos veículos destinados ao transporte de passageiros em percursos em que seja permitido viajar em pé;

II - para os veículos de transporte e de condução escolar, os de transporte de passageiros com mais de dez lugares e os de carga com peso bruto total superior a quatro mil, quinhentos e trinta e seis quilogramas, equipamento registrador instantâneo inalterável de velocidade e tempo;

III - encosto de cabeça, para todos os tipos de veículos automotores, segundo normas estabelecidas pelo CONTRAN; [...] (BRASIL, 2008, p. 31).

Outro ponto que deve ser bem observado é o transporte de crianças em veículos automotivos, uma vez que independentemente da idade do passageiro todos devem estar seguros durante o transporte. No entanto, no caso das crianças os cintos de segurança do qual dispõem os automóveis não são ajustáveis a seus tamanhos, e se utilizados de forma inadequada podem agravar os danos durante um acidente. Por conta disso, foi elaborada em 28 de maio de 2008 a *Resolução Nº 277* do CONTRAN,

¹¹ CONTRAN - Conselho Nacional de Trânsito.

que dispõe sobre o transporte de menores de 10 anos e a utilização de dispositivos de retenção para o transporte de crianças em veículos.

Art. 1º Para transitar em veículos automotores, os menores de dez anos deverão ser transportados nos bancos traseiros usando individualmente cinto de segurança ou sistema de retenção equivalente, na forma prevista no Anexo desta Resolução.

§ 1º Dispositivo de retenção para crianças é o conjunto de elementos que contém uma combinação de tiras com fechos de travamento, dispositivo de ajuste, partes de fixação e, em certos casos, dispositivos como: um berço portátil porta-bebê, uma cadeirinha auxiliar ou uma proteção anti-choque que devem ser fixados ao veículo, mediante a utilização dos cintos de segurança ou outro equipamento apropriado instalado pelo fabricante do veículo com tal finalidade.

§ 2º Os dispositivos mencionados no parágrafo anterior são projetados para reduzir o risco ao usuário em casos de colisão ou de desaceleração repentina do veículo, limitando o deslocamento do corpo da criança com idade até sete anos e meio.

§ 3º As exigências relativas ao sistema de retenção, no transporte de crianças com até sete anos e meio de idade, não se aplicam aos veículos de transporte coletivo, aos de aluguel, aos de transporte autônomo de passageiro (táxi), aos veículos escolares e aos demais veículos com peso bruto total superior a 3,5t.

Art. 2º Na hipótese de a quantidade de crianças com idade inferior a dez anos exceder a capacidade de lotação do banco traseiro, será admitido o transporte daquela de maior estatura no banco dianteiro, utilizando o cinto de segurança do veículo ou dispositivo de retenção adequado ao seu peso e altura. Parágrafo único. Excepcionalmente, nos veículos dotados exclusivamente de banco dianteiro, o transporte de crianças com até dez anos de idade poderá ser realizado neste banco, utilizando-se sempre o dispositivo de retenção adequado ao peso e altura da criança.

Art. 3º. Nos veículos equipados com dispositivo suplementar de retenção (airbag), para o passageiro do banco dianteiro, o transporte de crianças com até dez anos de idade neste banco, conforme disposto no Artigo 2º e seu parágrafo, poderá ser realizado desde que utilizado o dispositivo de retenção adequado ao seu peso e altura e observados os seguintes requisitos:

I - É vedado o transporte de crianças com até sete anos e meio de idade, em dispositivo de retenção posicionado em sentido contrário ao da marcha do veículo.

II - É permitido o transporte de crianças com até sete anos e meio de idade, em dispositivo de retenção posicionado no sentido de marcha do veículo, desde que não possua bandeja, ou acessório equivalente, incorporado ao dispositivo de retenção; [...] (BRASIL, 2008, p. 478).

A respeito dos dispositivos de retenção para o transporte de crianças em veículos automotores particulares devem-se observar as seguintes orientações contidas como Anexo da Resolução N° 277 do CONTRAN.

OBJETIVO: estabelecer condições mínimas de segurança de forma a reduzir o risco ao usuário em casos de colisão ou de desaceleração repentina do veículo, limitando o deslocamento do corpo da criança.

1 – As Crianças com até um ano de idade deverão utilizar, obrigatoriamente, o dispositivo de retenção denominado “bebê conforto ou conversível” (Figura 1).



Figura 1.

2 – As crianças com idade superior a um ano e inferior ou igual a quatro anos deverão utilizar, obrigatoriamente, o dispositivo de retenção denominado “cadeirinha” (Figura 2).



Figura 2.

3 – As crianças com idade superior a quatro anos e inferior ou igual a sete anos e meio deverão utilizar o dispositivo de retenção denominado “assento de elevação” (Figura 3).



Figura 3.

4 – As crianças com idade superior a sete anos e meio e inferior ou igual a dez anos deverão utilizar o cinto de segurança do veículo (Figura 4).



Figura 4.

(FONTE: Texto e Figuras de 1 a 4: BRASIL, 2008, p. 480).

A discussão a respeito da utilização do cinto de segurança é de extrema relevância dentro da sala de aula, uma vez que os alunos julgam desnecessário a utilização dos mesmos, apontando ser necessário a sua utilização apenas em rodovias federais, ao fazerem uma viagem de longa distância.

Assim, como para a aprendizagem do conceito de colisões o outro subsunçor necessário é o conceito de Lei da Inércia, optamos por problematizar tal conceito a partir do uso cinto de segurança, fazendo com que os alunos compreendam que a utilização do mesmo é obrigatória pelo fato de amenizar significativamente ou até mesmo evitar os danos durante um acidente. Assim, o aluno ao compreender que o conceito de inércia está relacionado com a tendência que um corpo tem de permanecer em seu estado de repouso ou movimento até que uma força externa atue sobre ele, deverá associar que em uma diminuição brusca de velocidade de um veículo o cinto de segurança visa amenizar os efeitos da inércia, uma vez que atua no ocupante como uma força externa que irá evitar que o corpo permaneça com o seu movimento. Ou seja, caso um veículo se desloque com uma velocidade de 80km/h e colida contra um anteparo fixo, os ocupantes do veículo, por inércia, tendem a permanecer se deslocando à mesma velocidade e serão arremessados para frente. Neste caso, o cinto de segurança atua como força externa e faz com que o ocupante permaneça preso ao banco.

Seguindo o mesmo raciocínio das normas apresentadas até o momento, discutiremos agora um pouco sobre um possível hábito que, em algumas situações, muitos motoristas apresentam: carregar objetos soltos dentro do veículo. Isto pode ser uma arma contra a vida do condutor e dos passageiros que se encontram no veículo. Pois, tais objetos, no momento de uma colisão, por inércia tendem a continuar o seu

movimento e são arremessados para frente contra o motorista ou passageiro(s). O especialista em segurança viária do *Centro de Experimentação e Segurança Viária*, André Horta, alerta que:

Devido à inércia, se o carro está em movimento, a 60 quilômetros por hora, por exemplo, tudo que estiver dentro do carro estará na mesma velocidade. No caso de uma parada repentina, eles vão continuar no movimento anterior e serão projetados para frente. Assim, ao atingir algum ocupante eles podem causar ferimentos [...]. (BHTRANS, 2011).

André Horta alerta, ainda, sobre o aumento do “peso” que o objeto pode sofrer durante uma colisão. Por exemplo, em uma colisão que ocorre a 60 km/h o objeto que está solto dentro do veículo será projetado para frente com um “peso” 25 vezes maior. Ou seja, um objeto que possui uma massa de 2 kg poderá atingir o motorista do carro ou o passageiro com uma força equivalente a um objeto de massa de 50 kg; assim como uma pessoa de massa 60 kg e que está no banco traseiro do carro, sem o utilizar o cinto de segurança durante uma colisão, poderá atingir os ocupantes do banco da frente do veículo com uma força equivalente a um objeto que possui uma massa de 1500 kg.

O que nos preocupa é saber que as leis de trânsito apresentadas até o momento neste texto são leis que existem e que tem um real motivo para existirem, mas, infelizmente, são desrespeitadas pela maioria dos condutores que transitam nas cidades do Recôncavo da Bahia. Ao buscar educar o aluno para o exercício da cidadania no trânsito a partir de conteúdos de Física, estamos preocupados, também, com a *educação para o trânsito*. Pois, acreditamos que quanto mais cedo o aluno for introduzido neste cenário educacional maior serão as chances de, futuramente, termos condutores, passageiros e pedestres responsáveis, que obedecem de fato as leis de trânsito. Cabe ressaltar que a educação para o trânsito foi um dos objetivos determinados pela PNT e que o *Capítulo VI* do CTB apresenta Artigos diretamente relacionados à educação para o trânsito. Os *Artigos 74 e 76*, do respectivo Código (BRASIL, 2008), determinam que:

Art. 74. A educação para o trânsito é direito de todos e constitui dever prioritário para os componentes do Sistema Nacional de Trânsito.

§ 1º É obrigatória a existência de coordenação educacional em cada órgão ou entidade componente do Sistema Nacional de Trânsito.

§ 2º Os órgãos ou entidades executivos de trânsito deverão promover, dentro de sua estrutura organizacional ou mediante convênio, o

funcionamento de Escolas Públicas de Trânsito, nos moldes e padrões estabelecidos pelo CONTRAN.

Art. 76. A educação para o trânsito será promovida na pré-escola e nas escolas de 1º, 2º e 3º graus, por meio de planejamento e ações coordenadas entre os órgãos e entidades do Sistema Nacional de Trânsito e de Educação, da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, nas respectivas áreas de atuação.

Parágrafo único. Para a finalidade prevista neste artigo, o Ministério da Educação e do Desporto, mediante proposta do CONTRAN e do Conselho de Reitores das Universidades Brasileiras, diretamente ou mediante convênio, promoverá:

I - a adoção, em todos os níveis de ensino, de um currículo interdisciplinar com conteúdo programático sobre segurança de trânsito;

II - a adoção de conteúdos relativos à educação para o trânsito nas escolas de formação para o magistério e o treinamento de professores e multiplicadores;

III - a criação de corpos técnicos Inter profissionais para levantamento e análise de dados estatísticos relativos ao trânsito;

IV - a elaboração de planos de redução de acidentes de trânsito junto aos núcleos interdisciplinares universitários de trânsito, com vistas à integração universidades-sociedade na área de trânsito.

Introduzir a educação para o trânsito na educação básica é uma maneira, sob nosso ponto de vista, bastante plausível de fazer com que os jovens conheçam o CTB. Desta forma, ensinar conceitos de física a partir da problemática do trânsito possibilita a contextualização dos conceitos, a difusão das leis de trânsito e o desenvolvimento do aluno para a cidadania no trânsito.

Assim, refletindo sobre o que foi exposto até o momento iniciamos a busca pela resposta do nosso segundo questionamento: *Pode a Educação ou o Ensino de Ciências promover o desenvolvimento para o exercício da cidadania? De que forma?* Para responder tal questionamento precisamos, primeiramente, entender como ocorre o Ensino de Ciências nas escolas brasileiras e como o mesmo pode se adequar à orientação de promover o ensino buscando o desenvolvimento do aluno para o exercício da cidadania.

2.2.2 Ensino de Ciências

Ao estudar sobre o *Ensino de Ciências*, e mais especificamente sobre o Ensino de Física, são muitas as críticas que aparecem, dentre elas podemos citar o fato do ensino ser feito de forma solta, não ter ligação com a realidade do aluno, a utilização excessiva de aulas expositivas, metodologia tradicionais, apego a matematização dos conceitos, falta de significado para os alunos, entre outros. Ou seja, como dito na introdução deste trabalho, o que temos é que o ensino é baseado “no modelo de transmissão de conhecimentos e com fins memorísticos” (SANTOS; SCHNETZLER, 1997 apud COELHO; MARQUES, 2007, p. 2).

A partir desses problemas do ensino de ciências, Krasilchik (1987) fez um levantamento acerca dos fatores que influenciam negativamente no ensino de ciências, entre os quais a autora cita: i) *preparação deficiente dos professores* – que está relacionada com uma deficiência na parte metodológica e conceitual relacionada a disciplina que ministra; ii) *programação dos guias curriculares* – relacionado ao fato dos currículos serem determinados por órgão superiores; iii) *má qualidade dos livros didáticos* – reflete a influência dos currículos e a necessidade de se cumprir determinadas exigências sem se preocupar com a realidade do ensino em sala de aula; iv) *falta de laboratório nas escolas* – esta é uma justificativa apresentada por professores e alunos sobre a má qualidade do ensino, além de ser uma realidade de muitas escolas brasileiras que não possuem o espaço do laboratório; v) *falta de equipamento ou de material para as aulas práticas* – as escolas são contempladas com um laboratório muitas vezes não conseguem utilizá-lo por falta de materiais; vi) *obstáculos criados pela administração das escolas* – aqui faz referência as dificuldades impostas pelas escolas quando o professor busca novas metodologias e estratégias de ensino, uma vez que existe um modelo tradicional de ensino e este deve ser mantido; vii) *sobrecarga de trabalho dos professores* – aqui, uma realidade de quase todos professores da rede básica de ensino do país, que gera cansaço e falta de estímulo para o planejamento de atividades inovadoras; e viii) *falta de auxílio técnico para reparação e conservação do material* – relacionada à falta de uma equipe técnica para ajudar os professores na conservação dos materiais.

Diante disso, torna-se essencial entender como se deu a evolução do ensino de ciências nas últimas décadas, entender como as mudanças política, econômica, social e cultural refletem diretamente no ensino de ciências. A esse respeito, Krasilchik (2000,

p. 85) afirma que “é possível reconhecer nestes últimos 50 anos movimentos que refletem diferentes objetivos da educação modificados evolutivamente em função de transformações no âmbito da política e economia, tanto nacional como internacional”. Entre os movimentos citados pela autora, um grande destaque é dado à década de 1960, quando durante a Guerra Fria os Estados Unidos fizeram grandes investimentos na Educação com o intuito de formar uma elite de cientistas e, assim, ganhar a corrida espacial. Este movimento resultou na criação dos projetos de ensino de Física (*Physical Science Study Committee* – PSSC), de Biologia (*Biological Science Curriculum Study* – BSCS), de Química (*Chemical Bond Approach* – CBA) e (*Science Mathematics Study Group* – SMSG).

Esse período marcante e crucial na história do ensino de Ciências, que influi até hoje nas tendências curriculares das várias disciplinas tanto no ensino médio como no fundamental, foi dando lugar, ao longo dessas últimas décadas, a outras modificações em função de fatores políticos, econômicos e sociais que resultaram, por sua vez, em transformações das políticas educacionais, cumulativas em função das quais ocorreram mudanças no ensino de Ciências (KRASILCHIK, 2000, p. 85-86).

As demais modificações ocorridas ao longo das últimas décadas podem ser visualizadas no quadro 3.

Quadro 4: Evolução do Ensino de Ciências, 1950–2000.

Tendências no Ensino	Situação Mundial			
	1950 Guerra Fria	1970 Guerra Tecnológica	1990 Globalização	2000
Objetivo do Ensino	Formar elite Programas rígidos	Formar cidadão-trabalhador Propostas curriculares estaduais	Formar cidadão-trabalhador-estudante Parâmetros curriculares federais	
Concepção de Ciência	Atividade neutra	Evolução histórica Pensamento lógico-crítico	Atividades com implicações sociais	
Instituições promotoras de reformas	Projetos curriculares Associações profissionais	Centros de ciências, Universidades	Universidades, associações profissionais	
Modalidades didáticas recomendadas	Aulas práticas	Projetos e discussões	Jogos: Exercício no computador	

Fonte: KRASILCHIK, 2000.

Assim, ao analisarmos da década de 1950 até meados de 1990, o que percebemos é que a educação buscava a produtividade e a formação específica, técnica e até mesmo de cientistas para enfrentar as demandas surgidas por conta dos períodos de guerra.

Há concordância de que grandes momentos de progresso científico e tecnológico estão associados ao esforço de guerra. E quem são os estrategistas militares, os especialistas em criptografia responsáveis pela inteligência, os criadores de bombas e de bombardeiros? São os nossos ex-alunos em modelagem, em teoria dos jogos e probabilidades, em teorias dos números e em lógica, em física matemática. Em essência, são indivíduos que de nós aprenderam Ciências e Matemática, mas ao que parece, de nós não aprenderam nada de ética, de moral, de humanidade e de fraternidade (D'AMBROSIO, 1994, p. 12 apud CARVALHO JÚNIOR, 2002).

“Enquanto ato político, a educação escolar deve se opor a essa lógica da produtividade, primando pela construção de valores éticos, que são imprescindíveis à obtenção de uma sociedade igualitária” (CARVALHO JÚNIOR, 2002, p. 53). Desta forma, cabe a nós educadores fazer com que a nossa sala de aula seja um ambiente capaz de proporcionar aos alunos a apreensão de conhecimentos científicos, além de ressignificar a ética social, abordando aspectos referentes à ética, aos valores, a humanidade, a justiça social, entre outros aspectos que constituem os pilares para a formação do aluno para a cidadania.

Diante desta situação, Teixeira (2000, p. 92) afirma que:

Já passamos por tendências de vertentes tradicionais, escolanovistas, comportamentalistas e cognitivistas. A metodologia a ser proposta, para o ensino na área, passou da crítica ao ensino expositivo e tradicional, pelas tentativas de otimizar o uso do laboratório, e agora, o que se almeja é a utilização dos recursos proporcionados pela informática. A visão de ciência contida no ensino, vista anteriormente sob o enfoque positivista, agora, deve assumir outra postura, mostrando que a ciência, como prática social, tem inegáveis relações com o contexto socioeconômico e político.

Assim, acreditamos que nos tempos atuais o ensino deve mostrar a ciência como prática social, mostrar as suas relações com a política, a economia e a cultura, além de proporcionar o desenvolvimento do aluno para o exercício da cidadania, fundamentada nos seus pilares de sustentação (participação, conquista, autopromoção/emancipação, direitos e deveres, democracia, igualdade, valores humanitários, dignidade, saber sistematizado e organização da sociedade civil).

Dentro deste panorama, a escola deve buscar alfabetizar cientificamente seus alunos, o que implica em:

estar familiarizado com a natureza e reconhecer tanto sua diversidade como unidade; compreender conceitos chaves e princípios da ciência; estar consciente de algumas das formas importantes pelas quais a ciência, a matemática e a tecnologia interagem; saber que ciência, matemática e tecnologia são criações do homem, do que decorrem sua força e suas limitações; capacitar-se para uma forma científica de pensamento e usar o conhecimento científico e hábitos mentais para propósitos sociais e individuais. (GASPAR, 1993, p. 37).

Deste modo, o aluno cientificamente alfabetizado deve ter claramente “a compreensão da realidade em que se vive, a capacidade de compreender e enfrentar os desafios do mundo atual, quer seja em relação à problemas de saúde, à preservação do meio ambiente ou a questionamentos de ordem política e social” (GASPAR, 1993, p. 37). Sendo assim, percebe-se que alfabetização científica do indivíduo é de fundamental importância para que, dentro da educação formal¹², o aluno seja preparado, também, para o exercício da cidadania. Ou seja, cabe ao professor, juntamente com a escola, buscar metodologias de ensino que tenham como objetivos educacionais não só a árdua missão de ensinar conteúdo específicos, mas, também, desenvolver no aluno a capacidade de reflexão crítica, despertando-os para o exercício da cidadania.

Desta forma, percebemos que o ensino de ciências na escola oscila entre a preocupação de se ensinar conteúdos e conceitos e outra utilitária, voltada para a formação do cidadão. Sobre esta dupla missão da escola, Krasilchik e Marandino (2007, p. 19) afirmam que:

é possível identificar certo consenso entre professores e pesquisadores da área da educação em ciências que o ensino dessa área tem como uma de suas principais funções a formação do cidadão cientificamente alfabetizado, capaz de não só identificar o vocabulário de ciências, mas também de compreender conceitos e utilizá-los para enfrentar desafios e refletir sobre o seu cotidiano.

Assim, acreditamos que é de fundamental importância proporcionar ao aluno atividades didáticas que, além do ensino de conteúdos e conceitos de ciências, proporcione também a oportunidade de que ele saia da educação básica como um cidadão capaz de exercer, realmente, a cidadania. Pois, vemos com certa frequência os nossos adolescentes agindo de forma vergonhosa: não respeitando leis, as diferenças,

¹² Por Educação Formal entendemos “a educação com reconhecimento oficial, oferecida nas escolas em cursos com níveis, graus, programas, currículos e diplomas” (GASPAR, 2002, p. 171).

a diversidade de culturas, agindo como se fossem os únicos habitantes de uma determinada cidade, estado ou país. Cabe a nós, professores, despertar nesses jovens a cidadania; fazer com que eles tenham conhecimentos suficientes para saberem que todos têm direitos e deveres; que tenham conhecimentos suficientes para julgarem e analisarem de forma crítica as propostas políticas e escolherem quem irá eleger para representá-lo; sabendo que é direito dele cobrar melhorias na saúde, na educação, segurança, e em diversas áreas (SCHETTINI, 2013).

Até aqui fizemos uma discussão acerca do conceito de cidadania e apontamos que o ensino de ciências deve buscar uma formação cidadã. Agora, nos debruçaremos, nos próximos parágrafos, sobre como proporcionar tal feito. Para isso, apresentaremos e discutiremos algumas metodologias e estratégias de ensino de ciências/física.

Como dito anteriormente, um dos maiores problemas do ensino de Física está na abordagem extremamente matematizada, cuja função é treinar os alunos para a resolução de problemas matemáticos, fazendo com que busquem exaustivamente a memorização de fórmulas e procedimentos de resolução de problemas. Este aspecto matematizado e memorístico do ensino de Física foi alvo de críticas do brilhante físico Richard Feynman, que durante uma visita ao Brasil na década de 1950 afirmou ter descoberto um fenômeno mais que estranho referente aos estudantes brasileiros. Feynman descobriu que ao questionar os alunos sobre determinado conceito físico, os alunos respondiam corretamente, de imediato, no entanto, ao fazer a mesma pergunta mudando apenas a abordagem e focando nos fenômenos naturais relativos a tais conceitos, os alunos não sabiam responder.

O que acontece é que o Ensino de Física no Brasil parece ser feito a partir de uma dicotomia existente entre a Física Matematizada e a Física Conceitual.

A linha **conceitual** quer trabalhar, fundamentalmente, a compreensão de fenômenos físicos através da discussão, do debate e do enfrentamento de posições. Acredita-se que a utilização de fórmulas matemáticas pode auxiliar a quantificação dos fenômenos, mas que só deve ser utilizada a partir do momento em que os alunos compreenderem os conceitos envolvidos. Já a concepção **matematizada** dá grande ênfase às equações que permeiam a Física. Assim, o mais importante, nessa concepção, é a memorização de leis e fórmulas para a posterior aplicação na resolução de problemas. Imagina-se a Física como um conhecimento pronto que deve ser transmitido aos alunos. (CARVALHO JÚNIOR, 2002, p. 54).

A concepção matematizada da física está diretamente relacionada com os problemas apresentados até o momento, uma vez que dentro desta concepção o ensino é feito de forma vertical, em que o aluno assume uma postura passiva e o professor é visto como o transmissor de verdades absolutas, prontas e acabadas. Assim, o ensino é feito de modo que a matematização tem grande prioridade sobre a dimensão conceitual e busca-se, com isso, a repetição mecânica de procedimentos de resolução de problemas matemáticos, transformando o aluno em um mero técnico para executar passos memorizados.

Nesta pesquisa, o que propomos vai exatamente contra essa concepção matematizada da física, uma vez que concordamos com Freire (2000, p. 37) quando diz que “transformar a experiência educativa em puro treinamento técnico é amesquinhar o que há de fundamentalmente humano no exercício educativo: o seu caráter formador”.

Já no que diz respeito à linha conceitual do ensino de física, o princípio básico dessa concepção é o diálogo, em que professor e aluno devem buscar estabelecer um diálogo e construir juntos os conhecimentos. Ou seja, o professor deixa de ser transmissor e detentor de verdade científica e passa a ser, agora, um mediador de saberes durante o processo de construção dos conhecimentos. Os saberes que abordamos e nos preocupamos dentro desta pesquisa são: os conhecimentos prévios dos alunos, o científico e o social (CARVALHO JÚNIOR, 2002).

Desta maneira, ao longo da nossa intervenção pedagógica buscamos sempre estabelecer um diálogo entre os três saberes citados anteriormente. Sobre este aspecto, Carvalho Júnior (2002, p. 56) afirma que,

Ao se estabelecer um diálogo permanente e dinâmico, o ensino de Física se faz, também, libertador e transgressor, porque questionador. A sala de aula passa a assumir uma conotação de fórum de debates, onde o choque entre os saberes citados não produz sobreposições ou superposições, mas, sim, desequilibrações, assimilações e acomodações. **A aprendizagem pode, assim, ser significativa e contextualizada.** (grifo nosso).

Neste contexto, o professor deve descobrir aquilo que o aluno já sabe (seus conhecimentos prévios) e ensiná-lo de acordo, como apontado por David P. Ausubel em sua Teoria da Aprendizagem Significativa. Além disso, deve buscar práticas e estratégias de ensino que permitam com que a Física seja vista pelos alunos de forma

contextualizada, relacionada aos aspectos de sua realidade, em que efetivamente possa haver um diálogo entre o conhecimento científico e os fenômenos que ocorrem no cotidiano do aluno, buscando ainda aspectos que possibilitem desenvolver, a partir do saber sistematizado, os demais pilares que constituem a base da cidadania, como a criticidade, a participação, a conquista, a autopromoção, a dignidade, democracia, dentre outros.

Uma concepção de ensino que leva em consideração os conhecimentos prévios e a realidade dos alunos, estando dentro dos requisitos para promover o desenvolvimento do aluno para a cidadania, proporcionando um processo de ensino e aprendizagem mais profícuo e eficiente, e adaptável ao contexto escolar pode ser chamada de *educação problematizadora ou dialógica* proposta por Paulo Freire (FREIRE, 1987), que compreende um ensino realizado pelo professor com o aluno (utilizando-se, também, do diálogo), diferente da educação bancária, realizada sobre o aluno.

Para construção na nossa proposta didática nos embasamos nos *três momentos pedagógicos*, que são: a) *problematização inicial*; b) *organização do conhecimento*; e, c) *aplicação do conhecimento*. Durante a *problematização inicial* são apresentadas e discutidas, com os alunos, situações reais que fazem parte de sua realidade para que os mesmos encontrem uma motivação para aprenderem física, visto que umas das maiores queixas dos alunos quanto ao ensino de física é que o mesmo é feito de forma descontextualizada, fazendo com que eles não enxerguem onde a física pode ser aplicada ou reconhecida no seu cotidiano. A partir dessas situações reais é feita a problematização. A discussão realizada na problematização pode permitir as concepções alternativas dos alunos surjam, bem como pode fazer com que os alunos sintam a necessidade de adquirir um novo conhecimento que ainda não detém e sem o qual ele não conseguirá resolver o problema proposto. (DELIZOICOV, 1994).

Vale ressaltar que neste momento pedagógico o professor deve assumir uma postura que tenha como intenção questionar e lançar dúvidas aos alunos, ao invés de dar respostas e explicações acerca do problema proposto. Além disso, deve-se assegurar que os alunos realmente compreendam o problema proposto, condição "*sine qua non*" para que a proposta metodológica obtenha êxito.

Feita a problematização, inicia-se a *organização do conhecimento*, momento em que serão sistematizados os conhecimentos científicos necessários para a solução do problema proposto no primeiro momento. Neste momento, o aluno deve coletar as informações necessárias para resolução do problema, assim como deve interpretar os fenômenos naturais e situações do seu cotidiano à luz dos novos conhecimentos. Neste segundo momento faz-se o estudo sistemático do conteúdo programático, é o momento de análise dos fatos procurando superar a visão sincrética e eminentemente descritiva até então exposta (DELIZOICOV, 1982. p. 150).

Cabe ao professor buscar a melhor forma de ensinar tais conteúdos aos seus alunos, diversificando as técnicas de ensino, os recursos didáticos etc., a fim de que todos os alunos compreendam e apreendam os conteúdos abordados. Ao final de cada conteúdo abordado o professor deve avaliar se o aluno realmente apreendeu o mesmo (consolidação), para só então dar continuidade à sequência didática planejada.

Por fim, durante a *aplicação do conhecimento* os alunos utilizam os conceitos trabalhados no momento anterior para analisar, interpretar e solucionar o problema proposto no primeiro momento, apresentando suas respostas. Neste momento, os alunos devem apresentar, também, as generalizações, pois devem apresentar outras situações, diferentes da problematização inicial, mas que se expliquem pelo mesmo conhecimento científico.

Durante este terceiro momento podemos, também, ampliar o quadro das informações adquiridas ou ainda abranger conteúdo distinto da situação original (abstraída do cotidiano do aluno), mas decorrente da própria aplicação do conhecimento. É particularmente importante considerar esta função da "aplicação do conhecimento", pois é ela que, ampliando o conteúdo programático, extrapola-o para uma esfera que transcende o cotidiano do aluno. (DELIZOICOV, 1982, p. 150).

A utilização dos três momentos pedagógicos perpassa por toda a nossa sequência didática. Cabe pontuar que o momento de organização do conhecimento se deu ao longo de 50 horas/aula, em que foram abordados os conteúdos de velocidade, lei da inércia, quantidade de movimento e colisões. Ressaltamos, ainda, que cada um desses conteúdos também foi abordado a partir dos três momentos pedagógicos, tendo

uma problematização inicial, organização do conhecimento e a aplicação do conhecimento.

Assim, trabalhando de forma problematizadora e dialógica, com base nos três momentos pedagógicos, acreditamos ser capazes de formar o aluno para a cidadania no trânsito, uma vez que o nosso tema e problematização inicial apresentam realidades cotidianas observadas no trânsito. A elaboração e aplicação da nossa sequência didática teve como intuito desenvolver momentos de discussão para que pudessem vir à tona os pilares que constituem o conceito de cidadania abordado por Teixeira (2000), e mais especificamente da cidadania no trânsito.

Ressaltamos que são várias as possibilidades que a Física apresenta para a contextualização a partir do trânsito. Nesta pesquisa, preocupados com os altos índices de acidentes com mortos e feridos no Recôncavo da Bahia e em todo o país, optamos por trabalhar com os acidentes de trânsito e algumas variáveis que os influenciam diretamente, como excesso de velocidade, ultrapassagem indevida, não utilização do cinto de segurança e do capacete, entre outros aspectos que podem apontar para a falta de cidadania no trânsito. No que diz respeito ao conhecimento científico que julgamos necessário para compreender os acidentes, abordamos, prioritariamente, o conceito de Colisões e suas especificidades, juntamente com os conceitos de Velocidade, Quantidade de Movimento e 1ª Lei de Newton.

No próximo capítulo trataremos de discutir os conceitos físicos, apresentados no parágrafo anterior, com maior rigor, de modo a fazer uma breve digressão sobre a evolução destes conceitos, as possíveis concepções espontâneas dos alunos e a sua relação com o Trânsito.

CAPÍTULO 3

A FÍSICA NO TRÂNSITO

Neste capítulo apresentamos como os conceitos físicos abordados dentro da sequência didática estão diretamente relacionados ao Trânsito. Para tal, primeiro apresentamos a definição dos conceitos e, depois, apontamos as suas aplicações a partir de situações ocorridas no Trânsito.

No entanto, alguns cuidados devem ser tomados ao trabalhar com estes conceitos, pois, segundo Peduzzi et al. (1992) é nos conteúdos da Mecânica que nós, professores, precisamos considerar diversos aspectos no intuito de manter o interesse do aluno, buscando motivá-lo para o processo de ensino e aprendizagem e diminuir as dificuldades conceituais de aprendizagem de tais conteúdos.

Precisamos ter em mente que o nosso aluno não é uma “tábula rasa”, que vem para a escola com mente “vazia” pronta para depositarmos os conteúdos programados de determinada disciplina e/ou área de conhecimento. Na verdade, o aluno chega à escola cheio de explicações, dúvidas e curiosidades que são frutos da sua interação com o meio em que vive, e cabe a nós, professores, fazermos proveito desta estrutura cognitiva rica com a qual o aluno chega. No entanto, na maioria das vezes o que fazemos é inibir o aluno, não levando em conta as suas explicações e curiosidades, impondo os conceitos científicos de forma autoritária e ortodoxa.

Acreditamos que boa parte das dificuldades dos alunos em compreender os conceitos físicos se deve justamente pelo fato de que as suas concepções espontâneas não são valorizadas no ambiente educacional. É preciso entender que tais concepções possuem características marcantes, que reafirmam a necessidade de utilizarmos das mesmas no processo de ensino e aprendizagem. Segundo Peduzzi et al. (1992) estas concepções: *i) são encontradas em um grande número de estudante, em qualquer nível de escolaridade; ii) constituem um esquema conceitual coerente, com amplo poder explicativo; iii) diferem das ideias expressas através dos conceitos, leis e teorias que os alunos têm que aprender; iv) são muito persistente e resistem ao ensino de conceitos que conflitam com elas; v) não se debilitam, mesmo frente a evidências experimentais que as contrariam; vi) interferem no aprendizado da Física, sendo responsáveis, em parte, pelas dificuldades que os alunos encontram*

em disciplinas desta matéria, acarretando nestas um baixo rendimento quando comparado com disciplinas de outras áreas; e vii) apresentam semelhanças com esquemas de pensamentos historicamente superados. Estas características nos mostram o poder que uma concepção espontânea tem sobre o processo de ensino e aprendizagem.

Ressaltamos que na busca de um ensino eficiente e uma aprendizagem profícua dos conceitos físicos, faz-se necessário que antes de iniciarmos o processo de ensino e aprendizagem de determinado conteúdo conheçamos as concepções espontâneas dos nossos alunos e utilizemos tais resultados para delinear as nossas estratégias de ensino. Assim, buscamos identificar as possíveis concepções espontâneas que os nossos alunos tinham sobre os conceitos com os quais trabalhamos.

Lembramos que a nossa pesquisa visa investigar o processo de ensino e aprendizagem do conceito de Colisões contextualizado a partir do trânsito. Para tanto, alguns conceitos são essenciais para que a aprendizagem significativa ocorra, esses conceitos aqui definidos como subsunçores são: Velocidade, Quantidade de Movimento e 1ª Lei de Newton. Desta forma, passaremos agora a abordar cada um destes conceitos separadamente, definindo-os, apontando quais as concepções espontâneas mais comuns relacionadas a eles segundo a literatura, e mostrando a sua aplicação no nosso elemento contextualizador, o Trânsito.

3.1 Velocidade

Como fora supracitado, um dos pontos principais para compreender o processo de ensino e aprendizagem é, justamente, conhecer as concepções prévias dos alunos e identificar a presença dos subsunçores necessários, conforme apontado por Ausubel. Nesta perspectiva, para compreendermos aquilo que o nosso aluno pensa (concepções prévias e/ou espontâneas) sobre Velocidade precisamos discutir um pouco mais sobre o movimento e a força na concepção de Aristóteles.

Assim, iniciamos a discussão sobre o movimento apontando as ideias de Aristóteles, uma vez que a literatura aponta que a concepção aristotélica do movimento se apresenta como uma *concepção espontânea* frequente e recorrente no

ambiente escolar (PEDUZZI et al., 1992). Isto nos dará alguns indícios sobre os conhecimentos prévios dos alunos, mesmo antes de avaliá-los.

Aristóteles (384 – 322 a.C.), filósofo, cientista e educador tinha como propósito sistematizar todo o conhecimento existente. Na Física, Aristóteles apresenta importantes contribuições sobre a relação entre Força e Movimento. Infelizmente, no ambiente escolar as suas ideias são pouco difundidas e apresentadas de forma descontextualizada, o que faz com pareçam superficiais e ingênuas quando analisadas à luz dos conhecimentos que dispomos hoje (PEDUZZI, 2008). No entanto, esta é uma concepção equivocada, pois a Física aristotélica “é uma teoria científica, altamente elaborada e perfeitamente coerente, que não só possui uma base filosófica muito profunda como está de acordo muito mais do que a de Galileu com o senso comum e a experiência quotidiana” (KOYRÉ, 1982 apud PEDUZZI, 2008, p. 34).

Conhecer e abordar a Física de Aristóteles pode trazer à tona os conhecimentos prévios dos alunos acerca do conceito de Movimento e Velocidade, como aponta Peduzzi (2008, p. 34):

A descaracterização do referencial aristotélico nos textos didáticos acaba inibindo qualquer relacionamento entre esse referencial e o senso comum do aluno, deixando à margem do processo educativo um importante resultado da pesquisa educacional: o fato de que, para estudantes de qualquer nível de escolaridade, não pode haver movimento sem força e que força e velocidade são proporcionais. (PEDUZZI, 2008, p. 34).

Aristóteles defendia a ideia de que existiam dois tipos de movimentos, o movimento natural e o movimento violento. O *movimento natural* era resultado, simplesmente, da natureza do objeto/corpo, que, segundo ele, dependia da composição do mesmo, podendo este ser composto por quatro elementos, terra, água, ar e fogo. Assim, o movimento dos objetos era explicado pela sua tendência de voltar ao seu lugar natural no Universo, e por isso afirmava-se que uma pedra quando solta de determinado lugar sempre iria em direção ao chão. Do mesmo jeito, uma quantidade de fumaça, composta por ar, tende a subir. (HEWITT, 2011).

Já o *movimento violento* só ocorria quando sobre um corpo agisse uma força, que o empurraria ou puxaria para determinado lugar. No entanto, Aristóteles enfrentou algumas dificuldades para explicar esse tipo de movimento, pois o fato de o objeto continuar a se movimentar, mesmo depois que a força não fosse mais exercida, o gerou

grandes inquietações. Assim, para Aristóteles o movimento violento dos objetos dependeria de dois fatores, a força e a resistência do meio, de tal modo que só haverá movimento enquanto $F > R$. E, quanto maior for a resistência, mais devagar esse objeto se movimenta, e quanto menor for a resistência, maior será a rapidez do movimento. Assim, podemos concluir que para Aristóteles a velocidade poderia ser expressa por uma relação de proporcionalidade entre a força F e a resistência R , como observado na relação 1 (PEDUZZI, 1996).

$$V \propto \frac{F}{R} \quad (1)$$

“Deve-se restringir a relação (1) à situação em que $F > R$ porque, segundo Aristóteles, para $F < R$ não há movimento. Obviamente, sem força ($F = 0$) não há movimento” (PEDUZZI, 1996, p. 56).

Fizemos toda esta discussão da relação entre força e movimento na concepção Aristotélica com o intuito de mostrar ao leitor que esta concepção ainda se faz presente no ambiente escolar, pois alguns alunos chegam à escola com essa concepção espontânea, qual seja, que força e movimento estão relacionados entre si e que sem força não há movimento. Desta forma, antes de iniciar a nossa intervenção partimos do pressuposto de que alguns alunos poderiam apresentar essa concepção espontânea:

Concepção Aristotélica sobre o Movimento (C.A.M) – o aluno associa o movimento a presença de uma força.

Concepção Aristotélica sobre a Velocidade (C.A.V) – o aluno associa a velocidade a atuação de uma força, não admitindo que a velocidade permaneça quando a força for cessada.

Cabe aqui pontuarmos sobre o que é aceito, hoje, sobre o conceito de Velocidade e, para isso, vamos primeiro falar sobre o que seria a rapidez de um corpo. Segundo Hewitt (2011), é possível definir *rapidez*:

$$Rapidez = \frac{distância}{tempo}$$

Desta forma, dizemos que conhecemos a velocidade de um móvel quando conhecemos tanto a sua rapidez como a orientação do movimento. Assim, analisaremos o subsunçor *Velocidade* com base nesta definição.

3.1.2 O conceito de velocidade aplicado no trânsito

No que diz respeito à aplicação do conceito de velocidade no trânsito, temos que são inúmeras as possibilidades, assim, discutiremos aqui sobre a velocidade crítica em curvas. Tendo em vista que a região do Recôncavo da Bahia é bastante montanhosa e sinuosa nos trechos que ligam as cidades de Santo Antônio de Jesus, Elísio Medrado e Amargosa.

Para falarmos da velocidade crítica em curvas precisamos entender, primeiramente, sobre a força centrípeta. Podemos definir a força centrípeta (F_{cp}) como sendo o produto da massa da partícula pela sua aceleração centrípeta, como podemos observar na equação 2.

$$F_{cp} = m \cdot \frac{v^2}{r} \quad (2)$$

Assim, podemos analisar agora o movimento de um veículo de massa m que descreve uma curva de raio r , como mostra a figura 4.

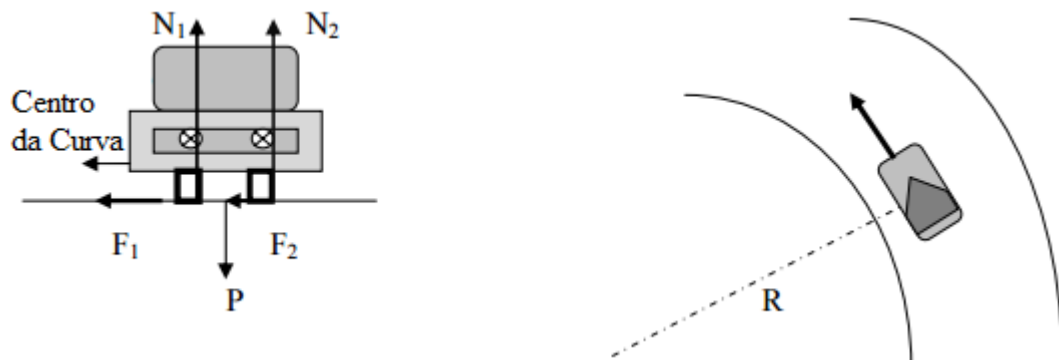


Figura 4: Veículo deslocando em uma curva. Visão frontal e superior (NEGRINI NETO; KLEINÜBING, 2012, p. 200).

Vale destacar as outras forças e variáveis que atuam nesse sistema, entre elas o centro de massa do veículo está localizada a uma altura h do solo e a uma distância $b/2$ das rodas, sendo b sua bitola¹³.

Tomando como referência o sistema de coordenadas cartesianas ao lado (figura 5), temos que o sentido positivo do x indica o centro da curva e o z a direção perpendicular a ela.

¹³ Distância transversal entre as rodas.

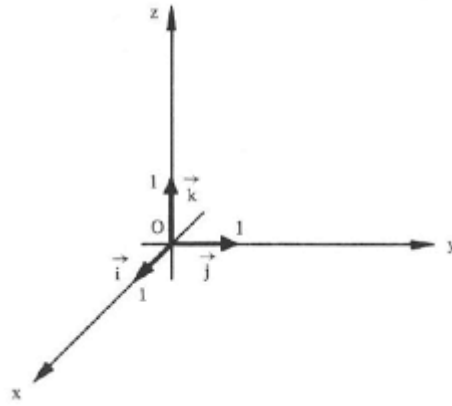


Figura 5: Sistema de coordenadas cartesianas.

Assim, temos que as forças observadas na figura 4, podem ser expressas em termos dos seus versores:

$$\vec{N}_1 = N_1 \vec{k}$$

$$\vec{N}_2 = N_2 \vec{k}$$

$$\vec{P} = P(-\vec{k}) = -mg\vec{k}$$

$$\vec{F}_1 = F_1(-\vec{l})$$

$$\vec{F}_2 = F_2(-\vec{l})$$

$$\vec{F}_{cp} = -m\omega^2 r \vec{l}$$

Aplicando a 2ª Lei de Newton para o movimento, temos que o somatório das forças na direção z e x será:

$$\sum F_z = 0$$

$$(N_1 + N_2 - mg)\vec{k} = 0$$

$$\sum F_x = m\vec{a}_{cp}$$

$$m\omega^2 r(-\vec{l}) = m\vec{a}_{cp}$$

De onde concluímos que:

$$N_1 + N_2 = mg \quad (3)$$

$$F_1 + F_2 = m\omega^2 r \quad (4)$$

A equação (3) nos mostra porque o veículo não afunda nem levanta voo, e a equação (4) aponta que a força centrípeta necessária para manter o veículo na curva é suprida pelas forças de atrito dos pneus no chão.

Pela condição de equilíbrio rotacional, temos que o somatório dos momentos ou dos torques das forças aplicadas é nula. Nesse caso, o equilíbrio rotacional significa que o carro não está em capotamento e, nesse caso, analisamos os torques na direção z e x, de tal modo que o somatório dos dois seja nulo. O torque pode ser entendido como o produto da força pelo braço da alavanca, de onde temos que:

$$(N_2 - N_1) \frac{b}{2} = (F_1 + F_2)h$$

$$(N_2 - N_1) \frac{b}{2} - (F_1 + F_2)h = 0 \quad (5)$$

A partir da equação (5) e de relações obtidas das equações (3) e (4), podemos chegar as expressões que indicam os valores de N_1 , N_2 , F_1 e F_2 ¹⁴.

$$N_1 = \frac{mg}{2} - \frac{m\omega^2 rh}{b} \quad (6)$$

$$N_2 = \frac{mg}{2} + \frac{m\omega^2 rh}{b} \quad (7)$$

$$F_1 = \frac{m\omega^2 r}{2} - \frac{m\omega^4 r^2 h}{gb} \quad (8)$$

$$F_2 = \frac{m\omega^2 r}{2} + \frac{m\omega^4 r^2 h}{gb} \quad (9)$$

Ao analisar as equações (6) e (7) podemos observar que N_1 decresce enquanto N_2 cresce. Assim, Negrini Neto e Kleinübing (2011, p. 202) afirmam que “haverá um momento em que N_1 irá se anular. Isto ocorrerá na eminência do capotamento, pois o veículo perderá a força de contato com o solo pelo lado esquerdo”. Transformando essas observações em relações matemáticas, podemos calcular a velocidade crítica:

$$N_1 = 0$$

$$\frac{mg}{2} = \frac{m\omega^2 rh}{b}$$

$$\omega_{crit} = \sqrt{\frac{gb}{2rh}} \quad (10)$$

Como $v = \omega r$, podemos dizer que a velocidade crítica de capotamento é dada por:

¹⁴ As demonstrações que indicam como chegamos as equações (6), (7), (8) e (9) encontram-se no apêndice G.

$$v_{cc} = \sqrt{\frac{gbr}{2h}} \quad (11)$$

Desta equação (11) podemos tirar duas conclusões:

I: Ao analisarmos a velocidade de diferentes carros em uma mesma curva (ou seja, mantendo raio r constante), percebemos que os fatores como a altura do centro de massa (h) e a bitola (b) do carro são relativamente importantes. Assim, quanto maior for a bitola e mais baixo for o centro de massa, maior será a velocidade crítica que o veículo atinge.

II: Ao analisarmos um mesmo veículo (ou seja, b e h constantes) trafegando por uma rodovia com diferentes curvas (ou seja, com r variando), podemos afirmar que quanto menor for o raio da curva, menor será a velocidade crítica que o carro atinge.

Assim, podemos afirmar que se o condutor conhecer realmente a relação existente entre a velocidade que ele trafega nas curvas e o risco de capotamento, muitos acidentes serão evitados, principalmente na região do Recôncavo da Bahia. Ressaltamos que essa problemática da velocidade crítica em curvas não foi diretamente trabalhada durante a intervenção pedagógica que fizemos, no entanto, ao longo das aulas sempre surgia alguma questão que voltava a este ponto e, por conta disso, achamos que seria pertinente uma breve discussão sobre isso na sala de aula.

Outro ponto que vale a pena ser discutido é sobre a unidade de medida utilizada para medir a velocidade no Brasil. Em qualquer lugar do país as placas de sinalizações sobre a velocidade permitida, os radares e os próprios velocímetros dos carros tem como unidade de medida o quilômetro por hora (km/h). No entanto, esta unidade de medida não consegue representar para o condutor o que realmente significa trafegar, por exemplo, a 100km/h, pois, não se tem a noção clara do quanto se está percorrendo em determinado intervalo de tempo. Acreditamos que a utilização da unidade de medida em metros por segundo (m/s) seria mais impactante para o condutor. No exemplo do motorista que trafega a 100km/h, a velocidade observada em seu velocímetro seria de, aproximadamente, 28 m/s. Esta mudança de unidade daria uma visão real da rapidez do movimento, pois seria possível perceber que em questão de pouco mais de 4 s, se percorria uma distância superior a 110m. Talvez, esta

análise fizesse com que os usuários do trânsito refletissem um pouco mais sobre a velocidade que se trafega nas ruas e rodovias.

Nas próximas seções discutiremos os conceitos de quantidade de movimento, lei da inércia e colisões, sempre trazendo aplicações relacionadas à problemática central deste trabalho, no caso, as Colisões.

3.2 Primeira Lei de Newton – Lei da Inércia

A Lei da Inércia é enunciada assim: *“todo corpo continua seu estado de repouso ou de movimento uniforme em uma linha reta, a menos que ele seja forçado a mudar aquele estado por forças imprimidas sobre ele”* (NEWTON, 2008, p. 53).

O foco principal desta lei deve estar na palavra *continuar*, *ficar*, ou, simplesmente, *permanecer*. Ou seja, da referida lei é possível compreender “que, na ausência de forças, todo corpo fica como está: parado se estiver parado, em movimento se estiver em movimento (retilíneo e uniforme)”. Pois, Newton buscou descrever “o que ocorre com um corpo quando não atuam forças sobre ele, ou melhor, quando a resultante das forças que atuam sobre ele é nula”. (GASPAR, 2001, p. 114-7).

Acreditamos que uma forma de promover a aprendizagem significativa deste conceito é trabalhando-o de forma contextualizada, em que o aluno consiga perceber uma aplicação desta lei no seu cotidiano, ao invés de buscar imaginar algo fora de sua realidade. Como já fora pontuado algumas vezes neste texto, a nossa proposta é que todo o processo seja contextualizado a partir do trânsito e, por conta disso, discutiremos um pouco do conceito de inércia aplicado diretamente em situações do trânsito.

3.1.2 A Lei da Inércia aplicada no trânsito

O trânsito, e toda a diversidade de fenômenos que nele podem ser observados, constitui-se como um excelente elemento contextualizador para a discussão das Leis de Newton, de tal modo que ao trabalhar cada uma delas em sala de aula o professor

poderá fazer uso de situações do trânsito. Foge ao objetivo deste trabalho discutir as três leis, por isso, discutiremos algumas aplicações apenas da 1ª Lei.

Dentre os vários fatores que resultam em uma colisão no trânsito, aquele que mais se destaca é a imprudência, a falta de respeito às leis de trânsito. Todos os dias vemos motoristas que excedem a velocidade máxima permitida, dirigem sobre o efeito de álcool, não respeitam a sinalização, entre outros, colocando em risco a sua vida e a vida dos outros usuários do trânsito.

Diante disso, é de suma importância que os usuários do trânsito entendam que as Leis de Newton, neste caso a Lei da Inércia, e as leis de trânsito não se separam. Quando estamos dentro de um veículo que está se movimentando o nosso corpo segue o percurso com a mesma velocidade do automóvel. Assim, no momento de uma freada brusca ou de uma colisão o veículo perde seu movimento e para. Mas, o nosso corpo tende a manter o estado de movimento em que se encontra no momento da freada ou da colisão, e o resultado disso é que somos projetados para frente, nos chocando contra o painel do veículo ou até mesmo sendo arremessados para fora do automóvel (SCHETTINI, 2013).

Diante disso, o cinto de segurança foi desenvolvido com o intuito de amenizar os danos causados ao nosso corpo por conta da inércia durante as colisões, freadas e demais situações. Desta forma, o seu uso é obrigatório e visa diminuir o número de mortos e feridos graves, uma vez que durante uma freada ou uma colisão o cinto de segurança impede o corpo de seguir seu movimento e o mantém junto ao acento.

Outro equipamento de segurança obrigatório que um veículo deve conter é o encosto de cabeça. Durante uma colisão frontal, ou uma freada brusca, mesmo utilizando o cinto de segurança, a cabeça tende a ser projetada para frente, ou seja, tende a manter seu estado de movimento, e em seguida ela é lançada para trás podendo produzir danos à coluna cervical. Mas, com a utilização correta do encosto de cabeça esse movimento da cabeça para trás é interrompido e os riscos de danos à coluna cervical é mínimo.

3.3 Quantidade de Movimento

O conceito de quantidade de movimento é de extrema importância para esta pesquisa, uma vez que constitui um dos subsunçores necessários para o processo de ensino e aprendizagem do conceito de Colisões. Se iniciarmos esta seção perguntando a você, leitor: o que é mais difícil de parar, uma carreta carregada ou um carro popular que se movimentam com a mesma rapidez? Provavelmente, mesmo sem nenhum conhecimento físico, saberíamos responder que é muito mais difícil parar a carreta carregada do que o carro, pois a carreta possui muito mais massa do que o carro, o que faz com que seja mais difícil pará-la.

Fisicamente, dizemos que é mais difícil parar a carreta porque ela possui uma maior *quantidade de movimento*¹⁵ do que o carro. Mas o que seria esta quantidade de movimento? Por definição, a quantidade de movimento, representada pela letra Q , é obtida pelo produto da massa (m) de um corpo pela sua velocidade (v).

$$\vec{Q} = m \cdot \vec{v}$$

Sendo assim, percebemos que a massa e a velocidade são diretamente proporcionais à quantidade de movimento, de tal forma que se aumentarmos a massa, a velocidade ou ambas, maior será a quantidade de movimento. E, caso a quantidade de movimento de um corpo varie, teremos que a massa, a velocidade, ou ambas, também sofrerá variações.

Segundo Hewitt (2011), geralmente, ao analisarmos a variação da quantidade de movimento de um corpo a massa se mantém constante e o que sofre variação é a velocidade, o que consequentemente aponta para presença de uma aceleração. Já a presença da aceleração se dá por conta de uma força, de tal forma que quanto maior for a força que atua no corpo, maior será a variação da velocidade e, então, maior será a variação da quantidade de movimento.

Assim como a força modifica a quantidade de movimento, temos que o tempo que esta força atua sobre o corpo também se modifica. Hewitt (2011, p. 84) faz a seguinte afirmação: “Aplique uma força breve a um carro enguiçado e você conseguirá

¹⁵ A quantidade de movimento também pode ser nomeada por: momentum ou momento linear.

produzir apenas uma pequena alteração em seu momentum. Aplique a mesma força por um período de tempo prolongado e resultará numa variação maior do momentum”. Desta forma, podemos dizer que a variação da quantidade de movimento (ΔQ) é diretamente proporcional à força (F) aplicada no corpo e ao tempo (Δt) de atuação desta força.

$$\Delta \vec{Q} = \vec{F} \cdot \Delta t$$

Hewitt (2011) também aponta que este produto da força pelo tempo de atuação pode ser determinada por *Impulso* (I).

$$\vec{I} = \vec{F} \cdot \Delta t$$

$$\vec{I} = \Delta \vec{Q}$$

Sobre esta variação da quantidade de movimento vale destacar que tal variação só pode ocorrer devido à ação de uma força ou de um impulso externo, forças e impulsos internos não alteram a quantidade de movimento (HEWITT, 2011). Desta forma, o princípio da conservação da quantidade de movimento (P.C.Q) afirma que *“na ausência de uma força externa, a quantidade de movimento de um sistema mantém-se inalterado”*.

3.4 Colisões

Para definirmos os diferentes tipos de colisões na física devemos nos atentar para o P.C.Q. Pois, em uma colisão a quantidade total de movimento é conservada, podendo haver, apenas, uma distribuição desta quantidade de movimento entre os corpos. Sendo assim, podemos afirmar que numa colisão:

$$Q_{\text{antes da colisão}} = Q_{\text{depois da colisão}}$$

Esta conservação da quantidade de movimento é válida em qualquer que seja o tipo da colisão, sendo que temos dois tipos de colisão: *elástica* ou *inelástica*.

As colisões elásticas são aquelas em que após a colisão os corpos seguem separados, de modo que se houver “perda” de energia cinética dizemos que o choque foi parcialmente elástico, e quando não há “perda” de energia cinética dizemos que a colisão foi perfeitamente elástica. Essa energia cinética “perdida” em sua maioria, é

transformada em energia térmica, que faz com que os corpos se aqueçam, e em energia sonora, o que produz o barulho emitido na colisão. Já as colisões inelásticas são aquelas em que os objetos permanecem unidos após a colisão, podendo permanecer parados ou continuar se movimento, agora juntos.

3.4.1 O Conceito de Colisões aplicado ao Trânsito

Para discutir sobre a colisão no trânsito, iniciamos pontuando que a maioria das colisões, que ocorre no mundo macroscópico, são parcialmente elástica, pois existe uma “perda” de energia, a qual é transformada calor e energia sonora.

Ao analisarmos uma colisão frontal entre dois veículos, podemos afirmar que quanto maior for a velocidade de cada veículo, maior será a quantidade de movimento total antes da colisão, o que resultará em maiores danos para cada um dos carros. Pois, a velocidade influenciará, de forma indireta, no impulso que atua em cada um dos corpos envolvidos na colisão, o que, conseqüentemente, tem conseqüências sobre a força.

Imaginemos uma situação em que um carro de massa m trafega com uma velocidade v e colide frontalmente com uma parede de concreto. Sabemos que antes da colisão a quantidade de movimento do carro é diferente de zero. No entanto, após a colisão o carro permanece parado e sua velocidade cai para zero, o que faz com que a sua quantidade de movimento seja, também, igual a zero. Como discutimos no item 3.3, o impulso que age sobre um corpo é definido como sendo igual a variação da quantidade de movimento, de tal forma que quanto maior for a velocidade v que o carro trafega maior será o seu impulso. Como o impulso também é definido como o produto da força pelo tempo, tem-se que quanto maior o impulso, maior será a força que atua sobre o carro no momento da colisão, e, por esse motivo, maiores serão os danos que o mesmo sofrerá.

O mesmo raciocínio pode explicar o porquê que os danos físicos sofridos pelos ocupantes de um carro, durante uma colisão, são muito menores quando o carro é equipado com *airbags*, pois o *airbag* aumenta o tempo da colisão, quando comparada a

uma colisão em que o carro não tem o dispositivo. Neste caso, analisando as duas colisões (um carro com *airbag* e outro sem), a variação da quantidade de movimento do ocupante do carro é a mesma, o que faz com que o impulso também seja o mesmo. O que varia é o tempo, e quanto maior o tempo da colisão, menor será a força, o que justifica o fato dos danos físicos sofridos serem muito menores quando se tem o referido dispositivo.

CAPÍTULO 4

ENQUADRAMENTO METODOLÓGICO

Neste capítulo discutiremos sobre os aspectos referentes a metodologia que embasa nossa pesquisa. Iniciamos com a metodologia da pesquisa, em que apresentamos os aspectos referentes a abordagem metodológica e ao tipo de pesquisa. Feita esta contextualização, trazemos uma discussão referente aos procedimentos para o desenvolvimento da pesquisa. Apontamos, também, o *locus* e público alvo da pesquisa e, por fim, apontamos os tipos de conteúdo que serão abordados dentro da sequência didática.

4.1 Aspectos Metodológicos

A pesquisa desenvolvida possui uma *Abordagem Qualitativa*, que segundo Bogdan e Biklen (1994, p. 11) é “uma metodologia de investigação que enfatiza a descrição, a indução, a teoria fundamentada e o estudo das percepções pessoais”. Os autores (BOGBAN; BIKLEN, 1994, p. 47-51). Apontam, ainda, que este tipo de investigação possui cinco características, definidas a seguir.

- i) *A fonte direta de dados é o ambiente natural e o investigador é o principal instrumento.* Os autores apontam que a pesquisa qualitativa deve ter como fonte direta dos dados o ambiente natural onde as coisas acontecem. Pois, os investigadores qualitativos se preocupam com o contexto e entendem que os fenômenos são melhores compreendidos quando observados no seu ambiente natural de ocorrência. Além disso, o investigador deve ser o principal instrumento, pois durante a coleta de dados mesmo que se utilize de equipamentos de áudio e vídeo, além das anotações, todo o material é revisto e o instrumento final de análise é obtido a partir do entendimento do investigador. Assim, faz-se necessário o contato

direto e prolongado do investigador com o ambiente e fenômeno em estudo.

- ii) *É uma investigação descritiva.* Os dados obtidos são apresentados em forma de palavras, textos ou imagens, contendo informações acerca do fenômeno observado, além de descrever situações, pessoas e acontecimentos, incluindo ainda transcrições de entrevistas, depoimentos, documentos pessoais, entre outros. Desta forma, os autores afirmam que na busca do conhecimento os investigadores qualitativos analisam toda a diversidade de materiais coletados, respeitando a forma como estes foram registrados e partindo do pressuposto de que nada é trivial e que tudo tem potencial para constituir uma pista que leve a compreensão da situação em estudo.
- iii) *O interesse está mais no processo do que nos resultados.* Ao realizar o estudo qualitativo de determinado fenômeno ou situação, a atenção do investigador se voltará para forma como este (fenômeno ou situação) se manifesta nos procedimentos, nas atividades e no cotidiano dos participantes da pesquisa. Esta atenção no processo tem sido de grande importância nos estudos educacionais.
- iv) *A análise dos dados tende a ser feita de forma indutiva.* Os investigadores qualitativos não se preocupam em buscar evidências com o intuito de confirmar ou refutar hipóteses levantadas antes do início da pesquisa, ao invés disso as conclusões são construídas à medida que os dados são coletados se agrupam e são interpretados.
- v) *O significado é de importância vital.* Os investigadores qualitativos estão preocupados com a perspectiva dos participantes, ou seja, com o significado dado pelas pessoas às suas vidas e a seus processos, buscando entender como os participantes da pesquisa compreendem os fenômenos que estão sendo estudadas.

No que diz respeito a característica (i), a nossa coleta de dados foi feita diretamente no colégio e na sala de aula dos participantes desta pesquisa. Além disso, ressaltamos que um dos pesquisadores atuava como docente do referido colégio desde

o ano 2011, sendo a professora regente da disciplina de física para a turma investigada no ano de 2016. Assim, tornando a fonte de coleta de dados o ambiente mais natural possível e, ainda, tornou o investigador como o principal instrumento, uma vez que há um contato direto e prolongado do mesmo com o ambiente e a situação que está sendo investigada.

Buscando atender aos critérios estabelecidos pela característica *(ii)*, fizemos o levantamento de uma grande quantidade de dados, dados estes que foram registrados por meio de gravação em áudio e vídeo de cada intervenção, além das anotações feitas no diário de bordo de um dos investigadores. Com o apoio destes registros, pudemos analisar e vivenciar diversas situações, acontecimentos e depoimentos com todos os participantes da pesquisa, tendo sempre em mente a recomendação de Bogdan e Biklen (1994) de que nada é trivial e que tudo tem potencial para nos fornecer pistas.

Ao buscarmos compreender como ocorreu a aprendizagem do conceito de Colisões pelos participantes da pesquisa, afirmamos que a nossa preocupação com o processo foi maior do que com o produto final. Pois, a todo momento buscávamos investigar e compreender os procedimentos e atitudes adotadas pelos alunos frente as atividades propostas. Desta forma, contemplamos a característica *iii)* em nossa pesquisa.

Em relação a característica *(iv)*, que afirma que a análise dos dados tende a seguir um processo indutivo, pontuamos que na nossa investigação, inicialmente, levantamos a hipótese de que “a aplicação da sequência didática possibilita a aprendizagem significativa do conceito de Colisões e a aquisição de procedimentos que permitam um melhor exercício da cidadania no trânsito”, mas não sabíamos como seria este processo de aprendizagem e em que nível de aprofundamento ele se daria. Assim, não fomos a campo na busca e evidências que comprovassem ou não nossa hipótese, fomos a campo na busca de compreender como todo o processo ocorre e a partir da análise dos dados tirarmos as conclusões necessárias. De tal sorte que a hipótese nos serviu como baliza.

A última característica, *(v)*, aponta que o significado é de grande importância na pesquisa qualitativa. Dentro deste panorama buscamos compreender quais os significados que os participantes da pesquisa atribuíram a cada atividade

desenvolvida e a cada situação explorada. Para isso, analisamos os argumentos e os posicionamentos dos alunos frente aos debates e discussões promovidas em sala de aula, bem como nos preocupamos com os significados que atribuímos às variáveis identificadas no campo de estudo.

Assim, a partir do que foi apontado nos parágrafos anteriores, ratificamos que a nossa pesquisa se enquadra dentro da abordagem qualitativa.

Nesta abordagem de pesquisa a produção de conhecimentos sobre fenômenos humanos e sociais preza pela compreensão e interpretação de seus conteúdos e não apenas pela sua descrição (TOZONI-REIS, 2007, p. 10). Os objetos de estudo não são reduzidos a variáveis únicas e analisados singularmente, são estudados na complexidade e totalidade de seu contexto (FLICK, 2004, p. 21), o que reforça a ideia de que na abordagem qualitativa deve-se observar o campo de estudo ciente de que nada é trivial, pois tudo pode se constituir em uma pista que permite uma compreensão melhor do objeto de estudo. De modo que o pesquisador deve fazer questionamentos e estar atento para os detalhes, tudo deve ser avaliado e nada pode ser considerado como dado já adquirido (BOGDAN; BIKLEN, 1994, p. 48-9).

A presente pesquisa pode ser enquadrada como uma *Pesquisa de Campo*, que se caracteriza “pela ida do observador ao campo, aos espaços educativos para coleta de dados, com o objetivo de compreender os fenômenos que nele ocorrem”. Além disso, após a análise dos dados recolhidos, o investigador, a partir de suas interpretações, “poderá contribuir para a construção do saber educacional e o avanço dos processos educativos” (TOZONI-REIS, 2009, p. 28).

Ainda segundo Tozzoni-Reis (2009), a pesquisa de campo pode ser dividida em algumas fases, sendo elas: a) *delineamento da pesquisa*, que consiste na concepção inicial do que se pretende pesquisar, resultando no projeto de pesquisa; b) *revisão bibliográfica*, momento em que o pesquisador objetiva entender melhor o problema de pesquisa, buscando, também, um aprofundamento no tema a ser desenvolvido; c) *coleta de dados*, é aqui que o pesquisador vai à campo e coleta os dados necessários a sua investigação; d) *organização dos dados*, consiste na categorização dos dados; e) *análise e interpretação dos dados*, neste momento busca-se a discussão dos resultados obtidos tendo como apoio as teorias e autores que embasam o trabalho; e f) *redação final*, redação do

relatório final da pesquisa, que no nosso caso compreende a escrita desta dissertação. Todas estas etapas foram executas em momentos distintos da pesquisa.

A ideia inicial desta pesquisa surgiu como resultado de um trabalho de conclusão de curso. Após trabalharmos com a Educação para o Trânsito de forma teórica, surgiu a necessidade de pensar a aplicação de uma sequência didática e analisar os resultados obtidos. A partir disso fizemos *delineamento da pesquisa*.

A *revisão bibliográfica* foi realizada ao longo de todo o processo, uma vez que tendo em mente o que seria objeto de nossa investigação, passamos, então, a buscar o que já havia sido produzido sobre o tema, referenciais teóricos que nos auxiliassem na execução da pesquisa e que nos dessem condições de alcançar os objetivos definidos, metodologias de pesquisa e métodos de análise de dados que melhor se encaixasse dentro da nossa proposta etc.

Depois de definirmos os referenciais teóricos necessários e a metodologia da pesquisa, elaboramos uma sequência didática e fomos a campo. Tendo em vista que o objetivo era trabalhar conceitos físicos contextualizados a partir do trânsito, definimos o *locus* e os participantes da pesquisa. Assim, fomos a campo durante a 1ª e 2ª unidades¹⁶ letivas do ano de 2016, em que realizamos a *coleta de dados* da pesquisa.

Após a intervenção fizemos a *organização dos dados*. Para *análise e interpretação dos dados* nos embasamos nas ideias de Bogdan e Biklen (1994), os quais apontam para a necessidade de um sistema de codificação para melhor organizar e interpretar os dados recolhidos. Cumpridos todos estes momentos passamos à *redação final* do texto, que se concretiza nesta dissertação de mestrado.

Analisando todo o percurso da pesquisa, podemos, ainda, definir esta investigação como uma *Pesquisa de Intervenção* que, segundo Chizzotti (2006, p. 80) é uma “pesquisa sobre a ação quando se trata de estudá-la para compreendê-la e explicar seus efeitos”. Estreitando um pouco mais a delimitação, definimos nossa pesquisa de campo como do tipo *Intervenção Pedagógica* (DAMIANI et al., 2013, p. 58), que consiste em “investigações que envolvem o planejamento e a implementação de interferências (mudanças, inovações) – destinadas a produzir avanços, melhorias,

¹⁶ Uma unidade letiva é o período composto por 2 meses.

nos processos de aprendizagem dos sujeitos que delas participam – e a posterior avaliação dos efeitos dessas interferências” (DAMIANI et al., 2013).

As pesquisas do tipo intervenção pedagógica possuem um caráter aplicado e têm como finalidade a “solução de problemas práticos”, uma vez que são consideradas como “pesquisas no mundo real” que têm como intenção “descrever detalhadamente os procedimentos realizados, avaliando-os e produzindo explicações plausíveis, sobre seus efeitos, fundamentadas nos dados e em teorias pertinentes” (DAMIANI et al. 2013, p. 58-59).

Na busca desta descrição detalhada, podemos dividir a nossa pesquisa de campo do tipo intervenção pedagógica em três etapas. **1) Planejamento da sequência didática:** esta etapa consiste na definição do problema, no levantamento e estudo do tema em questão, para a partir destes pontos planejarmos a melhor forma de fazer a intervenção na sala de aula. Dentro desta etapa estão contidos os momentos (a) e (b) da pesquisa de campo. **2) Aplicação da sequência didática e levantamento dos dados:** aqui é a etapa em que vamos diretamente a campo, aplicamos a sequência didática e coletamos os dados, de modo que dentro desta etapa está contido o momento (c) da pesquisa de campo. **3) Análise e interpretação dos dados:** após recolhidos os dados, nos debruçamos sobre os mesmos e os analisamos, conforme as orientações propostas por Bogdan e Biklen (1994). Esta etapa está de acordo com os momentos (d) e (e) propostos na pesquisa de campo. Por fim, pontuamos que o momento (f) da pesquisa de campo, que diz respeito à redação final do trabalho, perpassa por todas as etapas apontadas aqui, mas se concretiza após a execução da última delas, no caso a etapa 3.

Assim, feito toda esta explanação sobre o tipo de pesquisa que desenvolvemos, passamos, agora, a detalhar um pouco mais sobre os métodos, estratégias e instrumentos que foram utilizados nesta investigação.

Ressaltamos que ao escolher a abordagem qualitativa para realizar uma pesquisa é possível perceber uma grande diversidade de métodos disponíveis. “No entanto, os métodos qualitativos não podem ser considerados independentes do processo da pesquisa e do assunto em estudo” (FLICK, 2004, p. 17). Desta forma, podemos dizer que

[...] os aspectos essenciais da pesquisa qualitativa consistem na escolha correta de métodos e teorias oportunos, no reconhecimento e na análise de diferentes perspectivas, nas reflexões dos pesquisadores a respeito de sua pesquisa como parte do processo de produção do conhecimento, e na variedade de abordagem e métodos (FLICK, 2004, p. 20).

No que diz respeito à estratégia, utilizaremos de uma observação participante, que segundo Bogdan e Biklen (1994) é uma das estratégias mais representativa e que melhor ilustra as características da abordagem qualitativa. Na observação participante o pesquisador se incorpora com o grupo a ser pesquisado, participando de todas as atividades do grupo e acompanhando o desenvolvimento das atividades, tomando nota do que observa para posteriormente analisar juntamente com demais instrumentos. Ao fazer uso da observação participante o investigador poderá ter dificuldade em manter a objetividade, uma vez que ele faz parte de todo o processo e acaba influenciando e sendo influenciado pelos sujeitos da pesquisa. (FLICK, 2004; MARCONI; LAKATOS, 2003; LUDKE; ANDRÉ, 1986).

Como instrumentos de coleta de dados utilizamos: questionários, trabalhos escritos pelos alunos, notas de campo, e gravações em áudio e vídeo.

O questionário é um instrumento constituído por uma série de perguntas às quais devem ser respondidas pelos participantes da pesquisa, sendo possível conhecer suas concepções à respeito do conteúdo abordado. Marconi e Lakatos (2003) nos alerta sobre diversas vantagens e desvantagens da utilização deste tipo de instrumento, em que podemos destacar como vantagens o fato de haver maior liberdade nas respostas, em razão do anonimato; mais segurança, pelo fato de as respostas não serem identificadas; e menos risco de distorção, pela não influência do pesquisador. Com desvantagens destacamos a impossibilidade de ajudar o informante em questões mal compreendidas; a dificuldade de compreensão, por parte dos informantes, leva a uma uniformidade aparente; e o fato de que a leitura de todas as perguntas, antes de respondê-las, pode uma questão influenciar a outra.

Utilizamos, também, como instrumento as notas de campo. Após cada aula foi realizado o “registro escrito daquilo que o investigador ouve, vê, experiencia e pensa no decurso e refletindo sobre os dados de um estudo qualitativo” (BOGDAN; BIKLEN, 1994, p. 150).

Recolhido os dados, é o momento de transcrevê-los e organizá-los a fim de iniciar as análises dos mesmos. Para tanto, tomamos como referência as ideias de Bogdan e Biklen (1994), que afirmam que dentro de uma investigação qualitativa faz-se necessário criar um sistema de codificação para organizar os dados coletados durante a intervenção. Dentro desta perspectiva, os autores sugerem que inicialmente seja feita uma análise superficial, em que o investigador busca nos dados palavras, frases, padrões de comportamento, formas de pensar ou acontecimentos que se repetem com frequência. Após, escreve-se as palavras ou frases que represente as regularidades encontradas no primeiro passo. Estas palavras ou frases representam as categorias de codificação (BOGDAN; BIKLEN, 1994). Este processo pode ser feito mais de uma vez ao longo da categorização e estas categorias de codificação podem ser modificadas, reelaboradas ou descartadas quando o investigador olhar por uma segunda ou terceira vez para os dados.

Para montar as categorias, inicialmente, fizemos uma leitura inicial dos materiais e definimos as regularidades existentes entre as respostas dos alunos. Anotamos as palavras ou frases que representavam essas regularidades. Com uma primeira versão das categorias de codificação pronta, uma nova leitura foi feita e novas categorias surgiram, de tal sorte que algumas categorias de codificação se agruparam em outras maiores.

Feita a categorização dos dados obtidos, inicia-se a etapa de análise das mesmas, em que o investigador busca fazer inferências sobre o que é representado nos dados, fazendo inferências e fornecendo conclusões acerca do processo de ensino e aprendizagem.

4.2 Lócus e Público Alvo

Optamos por aplicar a pesquisa na cidade de Elísio Medrado, localizada no Recôncavo da Bahia, a aproximadamente 230 km de Salvador. A escolha da referida cidade se deu pelo fato de a pesquisadora atuar como professora de um colégio estadual local desde 2011.

Durante todos estes anos, ao analisar a realidade local e por meio de conversas informais com os alunos, foi possível perceber que os altos índices de acidentes de trânsito estão diretamente relacionados a falta de educação no trânsito, falta de compreender os riscos acarretados ao desrespeito às leis do trânsito, entre outros. Ao longo dos anos, foram muitos os acidentes “simples” ocorridos na cidade, mas que tiveram consequências graves devido ao fato da não utilização do cinto de segurança, do capacete e de ultrapassagens indevidas.

Entre os relatos apresentados pelos alunos, em conversa informal, algo que estava sempre presente em suas falas era: *“professora, a gente só coloca o cinto de segurança se formos para lugares longe, pegar a BR. Aqui dentro da cidade ou no trajeto entre as cidades próximas não tem necessidade!”*. Além disso, os alunos relatavam já terem perdido amigos em acidentes de moto, cuja principal causa da morte era a não utilização do capacete, mas ainda assim, ao longo desses anos, foram poucos os alunos que observamos utilizando capacete na cidade.

Diante disso, decidimos realizar pesquisa no colégio Estadual em que trabalhávamos na cidade de Elísio Medrado/BA. Os participantes foram os alunos de uma das Turmas de 1º Ano do Ensino Médio. O principal critério para a escolha da turma foi o fato de que deveria ser uma turma que a pesquisadora fosse atuar como professora da disciplina ao longo de todo o ano letivo de 2016, no intuito de poder acompanhá-los não só durante a intervenção, mas ao longo de todo o ano.

CAPÍTULO 5

A PROPOSTA DE INTERVENÇÃO - A SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Neste capítulo detalharemos a proposta de intervenção que foi realizada, definida aqui como *sequência didática*. No entanto, faz-se necessário apresentar algumas definições que são de extrema relevância para a compreensão da nossa pesquisa. De modo que iniciamos com a definição do próprio termo *sequência didática*, uma vez que a literatura apresenta diferentes conceituações. Além disso, entendemos ser relevante definir o que entendemos por *conteúdos didáticos* e quais os diferentes tipos de conteúdo que foram abordados e avaliados nesta dissertação.

5.1 Definição de Sequência Didática

Sequência didática consiste num “conjunto de atividades, estratégias e intervenções planejadas etapa por etapa pelo docente para que o entendimento do conteúdo ou tema proposto seja alcançado pelos discentes” (KOBASHIGAWA et al., 2008 apud LEAL, [s.d.], p. 7). Neste sentido, Zabala (1998, p. 18) define sequência didática como um “conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores quanto pelos alunos”. Desta forma, a sequência didática que elaboramos é constituída de um conjunto de planos de aulas, por meio dos quais estruturamos um conjunto sequencial de atividades que visam atingir determinados objetivos educacionais.

Leal (s.d.) aponta que ao desenvolvermos e aplicarmos uma determinada sequência didática devemos ter em mente dois objetivos: i) “conduzir os discentes a uma reflexão e apreensão acerca do ensino proposto na sequência didática”; e ii) “almejar que estes conhecimentos adquiridos sejam levados à vida dos estudantes e não somente no momento da aula ou da avaliação”. Neste contexto, pontuamos que comungamos da opinião de Leal e ressaltamos que estes foram, também, nossos objetivos ao aplicar a sequência didática elaborada.

5.2 Os Conteúdos

Durante a intervenção trabalhamos com dois diferentes tipos de conteúdo: i) *conceituais* e ii) *procedimentais*. Zabala (1998) afirma que os conteúdos *conceituais* fazem referência à capacidade intelectual para operar símbolos, imagens, ideias e representações que permitam organizar as realidades, de forma que a aprendizagem desses de conceitos deve ser o mais significativa possível, de modo que o aluno após o processo de ensino e aprendizagem seja capaz de interpretar, compreender e generalizar os conceitos aprendidos.

Quanto aos conteúdos *procedimentais*, temos que os mesmos são “um conjunto de ações ordenadas e com um fim, quer dizer, dirigidas para a realização de um objetivo. São conteúdos procedimentais: ler, desenhar, observar, calcular, classificar, traduzir, recortar, saltar, inferir, espetar, etc.” (ZABALA, 1998, p. 43).

5.3 A Sequência Didática

A presente sequência didática foi desenvolvida com os alunos da Turma do 1º Ano, do Ensino Médio, de um Colégio Estadual, do município de Elísio Medrado/BA, e tem como objetivo promover a aprendizagem significativa do conteúdo de *Colisões* e de procedimentos importantes à Cidadania no Trânsito.

Para alcançar tal objetivo selecionamos os seguintes conteúdos: i) *conceitual* - conceitos de colisões e leis de trânsito; e ii) *procedimental* - aplicação dos conceitos científicos em situações cotidianas. Para a aprendizagem significativa dos conteúdos conceituais citados definimos como subsunçores necessários os conceitos: *Velocidade*, *Força*, *Lei da Inércia* e *Quantidade de Movimento*.

A teoria de Ausubel aponta que a aprendizagem significativa de determinado conceito ocorre de forma progressiva, por isso o professor deve buscar evidências desta aprendizagem ao longo do processo, em vez de buscar um comportamento final e pontual (MOREIRA – UEPS, [s.d], p. 5). Por conta disso, o processo de avaliação ocorrerá de forma contínua e processual, de modo que o aluno seja avaliado ao longo

de toda a sequência e não apenas ao final da mesma. Para isto, utilizaremos diferentes instrumentos.

Para que o leitor possa visualizar o panorama geral da sequência didática apresentamos o quadro 5. Detalharemos, a seguir, aula por aula, tendo em vista aquilo que foi planejado e desenvolvido durante a intervenção. Optamos por fazer uma discussão envolvendo os pontos principais de cada aula, apontando como a Teoria da Aprendizagem Significativa se relaciona dentro da mesma.

Inicialmente, as aulas foram divididas em blocos de 4 horas/aula, uma vez que no início a intervenção coincidiu com a primeira semana de aula do ano letivo Colégio. Este, por sua vez, havia planejado um conjunto de atividades diferenciadas para o acolhimento dos alunos na primeira semana letiva. Desta forma, adequamos o nosso planejamento a uma das principais exigências do Colégio para aquela semana: que as atividades ocorressem em forma de oficinas. De tal forma que os alunos deveriam ficar o turno todo em sala de aula com o mesmo professor e desenvolvendo atividades que os motivassem para o estudo ao longo do ano.

Ressaltamos que o caráter motivacional já se fazia presente em nosso planejamento, uma vez que Ausubel (2003) aponta a *predisposição do aluno para aprender significativamente* como uma das condições para que ocorra a aprendizagem significativa. E como já afirmamos, entendemos que cabe a nós, professores, proporcionar atividades que motivem os alunos e desenvolvam tal predisposição.

Quadro 5: Apresentação Geral da Sequência Didática

(continua)

Dados Gerais						
Público Alvo	Conteúdos			Subsunções	Quantidade de Horas/aula	Objetivo
	Conceitual	Procedimental	Atitudinal			
Turma de 1ºano do Ensino Médio do CDPRG	* Colisões * Leis do Trânsito (Limite de Velocidade, Cinto de Segurança)	* Aplicar os conceitos científicos em situações do cotidiano	Respeito às Leis do trânsito	* Velocidade * Quantidade de Movimento * 1ª Lei de Newton	~ 50 horas/aula	Promover a aprendizagem significativa do conteúdo de Colisões e desenvolver nos alunos atitudes de respeito referente a Cidadania no Trânsito.

Avaliação	Teoria
A avaliação ocorrerá de forma contínua e processual, de modo que o aluno seja avaliado ao longo de toda a sequência e não apenas ao final da mesma de forma pontual.	A teoria de Ausubel aponta que a que a aprendizagem significativa de determinado conceito ocorre de forma progressiva, por isso o professor deve buscar evidências desta aprendizagem ao longo do processo, ao invés de buscar um comportamento final e pontual (MOREIRA – UEPS ([s.d], p. 5)

Fonte: Autor.

A exigência da primeira semana de aula de trabalharmos períodos de aproximadamente 4 horas diárias com os alunos fez com que planejásemos a nossa intervenção, para este período, em intervalos maiores de tempo, e não em horas/aula de 50min., como era a nossa intenção inicial. Assim, planejamos as atividades da primeira semana para que ocorressem das 13h30min às 17h30min, com um intervalo de 20 min. para o lanche.

Mas, ao chegarmos à Escola, no primeiro dia de aula, fomos informados que houvera uma modificação no horário de entrada dos alunos e as atividades teriam início às 14h00min. Além disso, também nos informaram que as outras turmas seriam dispensadas tão logo finalizassem as atividades programadas. Na prática, isto fez com que os discentes das outras salas fossem dispensados por volta de 16h30min. Isto acabou refletindo nos alunos da nossa turma, que pediram para serem liberados no máximo às 17h00min. Sendo que, muitos discentes alegaram que o ônibus do transporte escolar sairia mais cedo. Diante disso, tivemos que fazer modificações em nosso planejamento, reajustando as atividades para o tempo disponível. E, sendo assim, o menor tempo implicou na supressão de algumas atividades planejadas. Apesar deste contratempo, acreditamos que o trabalho se deu de forma satisfatória. Passaremos agora a apresentar e descrever o planejamento e a aplicação de toda a nossa proposta de intervenção, ou seja, a nossa sequência didática.

5.3.1 Bloco de aulas - 1

O bloco de aulas 1 consiste no momento inicial da sequência, em que tivemos como objetivo a apresentação da proposta de trabalho e a apresentação da turma, de modo que todos os alunos pudessem falar um pouco de si e conhecer melhor um pouco dos professores/pesquisadores. Neste momento, nenhum conteúdo conceitual foi ministrado. No entanto, começamos a trabalhar procedimentos que seriam necessários aos alunos no decorrer de toda a intervenção, e até mesmo ao longo de toda a vida. Assim, quando propusemos aos alunos que se apresentarem para toda a turma, falar um pouco sobre a sua vida, sobre suas impressões da disciplina de Física, tínhamos como objetivo proporcionar o início da construção de procedimentos que tornassem mais fácil o ato de falar em público, bem como nos permitisse conhecer um pouco mais sobre cada aluno.

5.3.1.1 Planejamento

Acreditamos que este primeiro bloco de aulas consiste em um dos pontos cruciais da pesquisa, pois é neste bloco que buscamos criar, ou pelo menos iniciar a criar, um ambiente favorável para aprendizagem e mapear os conhecimentos prévios dos alunos, identificando se há a presença dos subsunçores na estrutura cognitiva de cada aluno e em qual nível de generalidade os mesmos se encontram. Para um melhor entendimento, apresentaremos cada momento deste bloco de aula separadamente, conforme apresentado no quadro 6.

Para o desenvolvimento deste momento inicial, planejamos uma explanação oral a respeito dos objetivos da pesquisa e da relevância da mesma. Isto tudo a partir de uma conversa informal e descontraída com os alunos, de modo a favorecer a construção de um ambiente favorável à aprendizagem. Ainda neste primeiro momento, centraremos nossa avaliação na técnica de ensino utilizada, *i.e.*, exposição dialogada por meio de proposição de perguntas. Objetivamos analisar se a estratégia que utilizamos proporcionou a criação de um ambiente favorável à discussão, permitindo que os alunos “trouxessem” seus conhecimentos prévios e suas inquietações para a sala de aula.

No segundo e terceiro momento, tivemos como objetivos mapear os conhecimentos prévios dos alunos e avaliar o nível de generalidade dos subsunçores que os alunos já possuíam. Uma vez que, a depender do nível de generalidade que o conceito/ideia se encontre na estrutura cognitiva do aluno, faz-se necessário que o professor “reforce” tal conceito/ideia.

Quadro 6: Esquematização do Bloco de aulas 1

BLOCO DE AULAS 1				
Objetivo	Conteúdos		Recursos	Técnica
	Conceitual	Procedimental		
1º momento				
1 - Apresentar a proposta de trabalho; 2 - Apresentação da turma;	---	Falar em público.	---	Dialogada
2º momento				
1. Mapear os conhecimentos prévios; 2. Avaliar o nível de generalidade das ideias dos alunos, <i>i.e.</i> , subsunçores.	Movimento, Massa, Velocidade e Força	Relacionar os conceitos	Questionário A	Discussão em grande grupo
3º momento				
1. Mapear os conhecimentos prévios; 2. Avaliar o nível de generalidade das ideias dos alunos, <i>i.e.</i> , subsunçores.	Leis do Trânsito (Cinto de Segurança, Limite de velocidade, Capacete); Operações Matemáticas	Utilização de conceitos matemáticos para a resolução de problemas	Questionário B	Discussão em grande grupo
4º momento				
1. Fazer os alunos refletirem sobre o trânsito local.	---	Identificar os problemas do Trânsito local	---	Diálogo informal
5º momento				
1. Problemática Inicial: Acidentes de Trânsito - Colisões	---	---	Vídeos	Expositiva e Dialogada

Fonte: Autor.

De acordo com a Teoria da Aprendizagem Significativa, o ponto inicial da nossa investigação centra-se no delineamento dos subsunçores necessários para que o processo de ensino e aprendizagem seja profícuo. Pois, como foi dito, segundo Ausubel (2003) a variável mais importante que influencia na aprendizagem é aquilo

que o aluno já sabe, o professor deve descobrir isso e ensinar de acordo. Por conta disso, elencamos os conceitos *Velocidade*, *Força*, *Lei da Inércia* e *Quantidade de movimento* como subsunçores relacionados ao conceito de Colisão; e as *Leis de Trânsito* como subsunçores relacionados à cidadania no Trânsito. E, para o mapeamento e análise do grau de generalidade dos mesmos, elaboramos e aplicamos os *Questionários A* e *B*, que seguem como Apêndice E e F, respectivamente, desta dissertação.

Segundo o que foi planejado, a aplicação e discussão dos questionários A e B, deveria ocorrer em dois tempos. Inicialmente, o questionário foi entregue aos alunos e os mesmos tiveram um prazo de 10min. a 15min. para respondê-los. Após a entrega do questionário, mediamos a discussão em *grande grupo*, momento em que os alunos falaram e discutiram sobre as respostas apresentadas. Feito isso, sistematizamos as respostas em forma de tabelas no quadro. Com este momento, esperávamos que a partir da interação e da discussão em grupo, os alunos comecem a se questionar e a questionar as respostas dos seus colegas, buscando refletir de forma crítica sobre os conteúdos trabalhados.

Para elaboração de tais questionários, elencamos conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais, de modo que cada conteúdo deste necessita de uma avaliação específica. Assim, uma das formas para avaliar os conteúdos conceituais é durante a discussão em *grande grupo*, isto é, à medida que a discussão for ocorrendo e os alunos forem apresentando suas respostas o professor vai avaliando qual o entendimento que ele tem sobre determinada ideia. Além disso, avalia-se o nível de conhecimento dos alunos a partir dos resultados obtidos nos questionários. Para os conteúdos procedimentais, analisaremos a capacidade de aplicação dos conhecimentos físicos e matemáticos em resolução de problemas.

O quarto momento consiste em levantar uma discussão acerca do trânsito local e questionar os alunos sobre os acidentes ocorridos na cidade e região. O que esperamos neste momento é que os alunos encarem a situação com a seriedade exigida e comecem a perceber que os problemas causados pelo desrespeito ao trânsito não é algo que está distante deles ou que só acontece em cidade grande. Além disso, esperamos, também, que os alunos comecem a se questionar sobre a relação dos

acidentes de trânsito com as atitudes de imprudência cometida pelos usuários do sistema viário.

Por fim, no quinto momento, após a discussão sobre o trânsito local, serão apresentados 2 (dois) vídeos que compõem o cenário da nossa problematização inicial (geral). Para que os alunos possam compreender e entender tudo o que se passa em cada vídeo, achamos necessário que cada um seja passado de duas a três vezes na sala de aula. Os vídeos selecionados são:

Vídeo 1: <https://www.youtube.com/watch?v=a55oXfxCqrU> - O vídeo retrata o trabalho da polícia diante de um acidente de trânsito. A polícia analisa a cena de um acidente de trânsito que resultou na morte do motociclista. A partir da análise das marcas de frenagem, o policial afirma que o motociclista estava viajando a uma velocidade de 80km/h quando avistou o carro que saía de um cruzamento, por conta da sua velocidade, o motociclista não consegue desviar e mesmo acionando os freios, ele ainda atinge o carro com uma velocidade alta, o que faz com que devido ao impacto, o mesmo acabe morrendo. Para mostrar o quanto a velocidade foi responsável pelos danos causados, a polícia faz uma reconstituição do acidente, mostrando que se a velocidade da motocicleta fosse modificada de 80km/h para 60km/h, o rapaz teria tempo suficiente para desviar do carro e evitar o acidente.

Vídeo 2: <https://www.youtube.com/watch?v=V4mvtNU32kQ> - O vídeo retrata uma situação, infelizmente, muito frequente nas estradas brasileiras. O motorista, viajando com a sua família em uma Kombi, resolve não parar para descansar e virar a noite dirigindo, com o intuito de adiantar a viagem. No entanto, em determinado momento da viagem, o motorista “cochila” e acaba colidindo na lateral de uma carreta que trafegava no sentido contrário. Toda a família morre devido à violência do impacto.

Após a apresentação e discussão dos vídeos, a problematização inicial (geral) foi apresentada, claramente, aos alunos. As perguntas que compõem a nossa problematização inicial (geral), são:

- 1) *O que ocasionou cada um dos acidentes que vimos?*
- 2) *O que poderia ser feito para evitar cada um dos acidentes?*
- 3) *No final do Vídeo 1 o policial diz as seguintes frases: "Você decide sobre a sua velocidade. A Física decide se você vai viver ou morrer". Por que a Física tem o poder de decidir se nós vivemos ou morremos? (Teria a Física, realmente, este poder?)*

O que esperamos neste momento é que os alunos comecem a se questionar sobre a problematização inicial e percebam a necessidade de adquirirem novos conhecimentos que os auxiliem na resolução da mesma.

5.3.1.2 Aplicação

Como mencionado anteriormente, devido a algumas alterações feitas pela direção do Colégio, iniciamos a nossa intervenção às 14h00min.

Como planejado, o primeiro momento foi destinado para a apresentação da proposta de trabalho e do grupo (professores e alunos). Como toda a Escola estava participando do *Projeto de Leitura e Escrita*¹⁷, o diretor do Colégio achou melhor nos acompanhar neste momento inicial. Sendo assim, no primeiro dia de aula fomos os três para a sala de aula (mestranda, orientador e diretor do colégio). O diretor procurou explicar aos alunos os motivos que fizeram com que eles fossem convidados a participar desta pesquisa e, conseqüentemente, não participariam do *Projeto de Leitura e Escrita*, com o restante da escola. Assim, foi explicado que um dos principais motivos que resultou no convite daquela Turma foi o fato de que a pesquisadora também seria a professora da disciplina de Física durante o ano letivo de 2016. Isto permitiria a ela acompanhá-los e dar continuidade com o trabalho de formação cidadã durante todo o ano letivo.

¹⁷ Projeto elaborado pelos professores durante a Jornada Pedagógica do ano de 2016. O objetivo principal do projeto era trabalhar a semana toda com atividade de leitura, interpretação e escrita de textos para diminuir as dificuldades observadas em todas as áreas do conhecimento relacionadas a este problemas de leitura e interpretação de textos.

Após a saída do diretor, apresentamos aos alunos a proposta de trabalho, delimitando os objetivos, ressaltando que a participação era voluntária e que não-participação não traria nenhum prejuízo para as suas notas. O *Termo de Consentimento Livre e Esclarecido* (TCLE) foi lido com os alunos e discutido ponto a ponto. Finalizada a apresentação da proposta de trabalho demos início as apresentações dos participantes da pesquisa, iniciando pela apresentação dos pesquisadores e depois a apresentação, um a um, dos alunos.

Durante este momento de apresentação dos alunos conseguimos mapear alguns aspectos relevantes da Turma e que poderiam influenciar diretamente na execução das atividades. O primeiro deles foi identificar que os alunos A1 e A2 atuavam como os “cabeças” da turma, fazendo sempre alguma brincadeirinha e levando o restante a uma situação de “bagunça” e “algazarra” difícil de controlar. E, o segundo ponto, é que a aluna A3 demonstrava um alto nível de desinteresse e falta de vontade para realizar as atividades relacionadas à pesquisa. Diante desta situação, optamos por acompanhar esses alunos bem de perto, uma vez que eles se constituem como grandes desafios ao longo da pesquisa.

Além disso, mapeamos, também, que dos 31 alunos presentes, 8 são repetentes no 1º Ano, 1 está retomando os estudos após 4 anos afastado, 2 são oriundos do 9º ano do Ensino Fundamental da Escola Municipal e o restante cursou o 9º Ano no próprio Colégio. Estes dados são de extrema relevância para a nossa pesquisa, uma vez que o perfil escolar do aluno pode nos dar indicações do que ele conhece ou não sobre os conteúdos da Física. Por exemplo, os alunos repetentes podem ter passado por um processo de ensino e aprendizagem desta disciplina de forma mecânica, em que, possivelmente, não houve aprendizagem significativa em boa parte dos conceitos/ideias. No entanto, tais alunos poderiam recordar de algumas expressões e conceitos/ideias trabalhados ao longo do ano anterior e que serviriam de ancoradouro inicial. Quanto aos alunos não repetentes, temos que, aqueles que cursaram o 9º Ano no próprio Colégio relataram ter visto alguns conteúdos de Física dentro da disciplina de Ciências (geralmente dividida em duas partes, Física e Química). Por outro lado, aqueles alunos que cursaram o 9º na Escola Municipal relataram não ter contato nenhum com a Física.

No segundo e terceiro momento deste bloco de aulas, aplicamos os questionários A e B (Apêndice E e F, desta dissertação) para a avaliação dos conhecimentos prévios dos alunos. Durante a aplicação dos questionários a aluna A3 questionou sobre a possibilidade de entregar os questionários “em branco”. Mas, após uma conversa com os professores/pesquisadores ela se empenhou e fez as atividades solicitadas. Nesta conversa procuramos entender o porquê de ela querer entregar a atividade em branco e, em seguida, procuramos mostrar a ela a importância que aquele instrumento teria, pois o mesmo daria condições à de propor atividades que facilitassem a aprendizagem. Os demais alunos demonstraram algumas dificuldades para definir os conceitos presentes nos questionários, principalmente os conceitos de *velocidade* e *força*. Isto ficou evidente porque os alunos fizeram várias perguntas aos professores.

Acreditamos que tais dificuldades enfrentadas pelos alunos se deram pelo fato dos mesmos compreenderem esses conceitos de forma intuitiva, a partir da sua vivência cotidiana, sem a sistematização científica. Assim, ao se depararem com as perguntas, os alunos queriam definir os conceitos de forma científica, “correta” e não a partir dos seus conhecimentos. Ao percebermos tal situação, reforçamos para os alunos que não estávamos avaliando a resposta “correta” e “científica”, mas que estávamos interessados em saber o que eles compreendem, na linguagem deles, sem se preocuparem com a definição cientificamente correta ou não. Foi preciso insistir bastante nesta argumentação para que os alunos ficassem mais à vontade para responder aos questionários. Finalizado o momento de resposta por escrito das questões, iniciamos uma discussão em *grande grupo* com o intuito de que os alunos pudessem discutir sobre os conceitos/ideias presentes no questionário e ouvir o que os colegas pensavam, refletindo sobre cada posicionamento.

No quarto momento, iniciamos uma discussão sobre os acidentes de trânsito. De início, os alunos não perceberam a seriedade da situação, fazendo algumas brincadeiras durante a discussão. Por conta disso, interrompemos um pouco a discussão e falamos sobre a postura de um cidadão diante dos problemas da sociedade, nos remetendo, principalmente, a 2 dos 10 pilares que constituem o conceito de cidadania, sendo eles: i) *deveres e direitos*; e, ii) *valores humanitários*. Após discutirmos

sobre a postura dos alunos, retomamos a discussão sobre os acidentes de trânsito. Logo de início, foi possível mapear que dos 32 alunos, apenas 5 afirmaram não ter nenhum familiar ou amigo próximo que já se envolveu em acidentes de trânsito, e que as principais causas de acidentes são a imprudência, a bebida e o sono.

A partir dessas respostas, iniciamos o quinto momento e apresentamos os vídeos 1 e 2, os quais compõem o cenário da nossa problematização inicial. Como o planejado, apresentamos cada vídeo duas vezes e depois iniciamos a discussão dos mesmos. Neste momento, algumas questões foram levantadas pelos alunos, tais questões serão apresentadas e discutidas durante a análise dos resultados desta dissertação. Finalizamos o bloco de Aulas 1 após a discussão dos vídeos, e deixamos para fazer a problematização inicial no início do bloco de aulas 2, uma vez que o tempo ficara exíguo.

5.3.2 Bloco de aulas - 2

Os demais dias de intervenção ocorreram nos horários normais da disciplina, sendo uma vez por semana, onde cada encontro se constitui por 2 horas/aula, de 50 minutos cada. No total, a nossa intervenção foi feita ao longo da 1ª e 2ª unidade. Ressaltamos que em alguns momentos optamos por aulas expositivas e dialogadas, tendo em vista a dificuldade dos alunos mediante o conceito estudado.

Lembramos, também, que em alguns momentos os alunos traziam dúvidas que destoavam um pouco do nosso objetivo educacional, no entanto, na posição de professores incentivadores da curiosidade e da busca de conhecimentos dos alunos, tentamos em todos os momentos sanar estas dúvidas sem deixar que tal situação prejudicasse a nossa intervenção. Para uma melhor visualização deste bloco de aulas, apresentamos o mesmo, no quadro a seguir.

Quadro 7: Esquematização do Bloco de aulas 2

Objetivo	Conteúdos		Recursos	Técnica
	Conceitual	Procedimental		
1º momento				

1. Discutir e refletir sobre a física aristotélica	Força e Movimento	Análise e interpretação de textos	Atividade Força e Movimento: Aristóteles	Leitura e interpretação de textos
2º momento				
1. Discutir e refletir sobre a física galileana; 2. Percepção das relações existentes entre os conceitos de Força e Movimento	Força e Movimento	Reconhecer a importância de conhecimentos anteriores na produção de novos conhecimentos	Atividade Força e Movimento: Galileu	Leitura e interpretação de textos
3º momento				
1. Sistematizar a relação entre os conceitos de Força e Movimento.	Força, Movimento e Inércia		---	Expositiva e Dialogada
4º momento				
1. Avaliar o nível de compreensão do conceito de Inércia	Inércia	Sistematizar e fazer uma síntese do conceito discutido em sala de aula	Atividade escrita	----
5º momento				
1. Tornar explícita a relação entre os conceitos físicos estudados e os acidentes de trânsito observados nos vídeos da problematização inicial. 2. Avaliar o nível de compreensão dos conceitos e a capacidade dos alunos em aplica-los em situações cotidianas.	Inércia, Quantidade de Movimento e Trânsito	Identificar como os conceitos físicos estão presentes em situações do cotidiano.	Produção textual	Diálogo e discussão em grande grupo

continua...

continua...

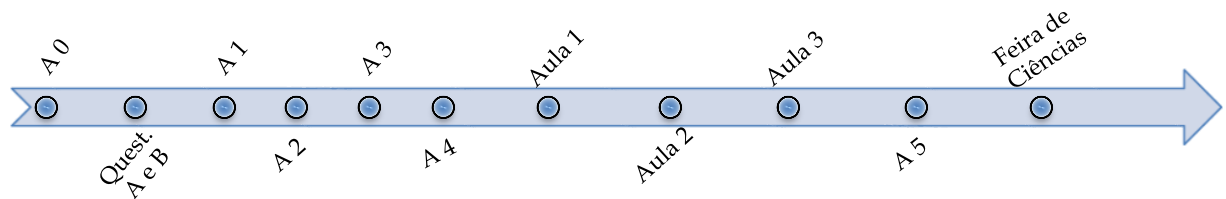
Objetivo	Conteúdos		Recursos	Técnica
	Conceitual	Procedimental		
6º momento				
1. Promover a aprendizagem do conceito de quantidade de movimento.	Quantidade de Movimento e Limite de Velocidade	Identificar a presença e importância conceitos físicos em situações do cotidiano	Data show	Aula expositiva e dialogada
7º momento				

1. Discutir e refletir sobre a física galileana; 2. Percepção das relações existentes entre os conceitos de Força e Movimento	Força e Movimento	Reconhecer a importância de conhecimentos anteriores na produção de novos conhecimentos	Atividade Força e Movimento: Galileu	Leitura e interpretação de textos
3º momento				
1. Sistematizar a relação entre os conceitos de Força e Movimento.	Força, Movimento e Inércia		---	Expositiva e Dialogada
4º momento				
1. Avaliar o nível de compreensão do conceito de Inércia	Inércia	Sistematizar e fazer uma síntese do conceito discutido em sala de aula	Atividade escrita	----
5º momento				
1. Tornar explícita a relação entre os conceitos físicos estudados e os acidentes de trânsito observados nos vídeos da problematização inicial.	Inércia, Quantidade de Movimento e Trânsito	Identificar como os conceitos físicos estão presentes em situações do cotidiano	Produção textual	Diálogo e discussão em grande grupo

CAPÍTULO 6

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Neste capítulo, apresentamos as análises e as discussões dos resultados obtidos durante a intervenção pedagógica e para uma melhor organização dos mesmos, de forma separada, analisando bloco a bloco de aulas. Para melhor ilustrar os instrumentos que foram nossos objetos de análises, apresentamos o diagrama abaixo.



- **A 0** – Diagnóstico da turma: Este momento consistiu em uma conversa com toda a turma. Tinha como objetivo conhecer os alunos com os quais trabalharíamos, criar um ambiente favorável para a aprendizagem e, ainda, trabalhar alguns conteúdos procedimentais.
- **Quest. A e B** – Estes são os questionários A e B que tinham por objetivo mapear os conhecimentos prévios dos alunos e analisar a presença dos subsunçores.
- **A 1** – Atividade Força e Movimento – Aristóteles: esta atividade consistiu em uma leitura e interpretação de um texto e uma figura em que se explicava a concepção aristotélica do movimento. Os alunos após a leitura, iriam apontar se concorda com as ideias e justificar o seu posicionamento.
- **A 2** – Atividade Força e Movimento – Galileu: esta atividade consistiu em uma leitura e interpretação de um texto e uma figura em que se explicava a concepção de Galileu sobre o movimento. Após a leitura os alunos indicariam se concorda com a ideia de Galileu, justificando. Por fim, eles iriam comparar com a explicação da ativ. 1 e dizer qual que eles achava que estaria mais correta.
- **A 3** – Atividade – Definição de inércia: a atividade em questão consiste em definir, por escrito, o que se entende por inércia, com o intuito de analisar qual a compreensão do conceito de inércia até o momento.

- **A 4** – Atividade Inércia, Quantidade de Movimento e Trânsito: esta atividade consiste em uma produção textual onde os alunos deveriam relacionar os conceitos de inércia e quantidade de movimento com situações do trânsito. O objetivo era analisar os conceitos e a capacidade de generalização dos alunos.
- **Aula 1 e 2** – Aulas expositivas e dialogadas acerca do conceito de quantidade de movimento, tendo em vista a dificuldade que fora mapeada na A 4 relacionada a este conceito.
- **Aula 3** – Aula de revisão dos conceitos de inércia, quantidade de movimento e trânsito. O motivo desta aula de revisão foi a proximidade do final da unidade e, conseqüentemente, da prova final.
- **A 5** - Atividade Princípio da Conservação da Quantidade de Movimento: Esta atividade foi divididas em duas partes, em que na primeira eles responderam a um questionamento relacionada ao conceito de quantidade de movimento e na segunda parte, fizeram a leitura e interpretação de um texto relacionado ao princípio da conservação da quantidade de movimento.
- **Feira de Ciências** – atividade aberta à toda comunidade escolar e local onde os alunos discutiram sobre aspectos relacionados à segurança no trânsito, discutindo sobre os conceitos de inércia, quantidade de movimento e colisões, com o intuito de mostrar ao visitante o quão grave é desprezar as leis de trânsito.

6.1 Diagnóstico da turma e criação de um ambiente favorável para a aprendizagem.

No que diz respeito a este item, conseguimos mapear que a turma tem algumas características marcantes, como já pontuada na descrição da aplicação do bloco de aulas 1. Como vimos, a maioria dos alunos já possuem um contato inicial com a disciplina de Física, uma vez que a maioria dos alunos cursaram o 9º ano do Ensino Fundamental no próprio colégio ou são repetentes no 1º ano do Ensino Médio. No entanto, vale destacar uma diferença entre o perfil desses alunos. Em maioria, os

alunos oriundos do 9º ano possuem uma curiosidade e uma expressividade muito aflorada, estando sempre atentos e dispostos a responder os nossos questionamentos. Já os alunos repetentes, são mais introvertidos e hesitam ao máximo em responder aos questionamentos, talvez por medo de errar ou por uma cobrança excessiva feita por eles mesmos.

Este diagnóstico inicial foi de extrema relevância para o andamento da pesquisa, pois a partir desses resultados buscamos meios de contemplar a curiosidade dos anos oriundos do 9º ano, assim como desenvolver metodologias que proporcionem aos alunos repetentes o interesse pela Física, a curiosidade e a vontade de discutir e entender os conceitos que estavam sendo abordados durante a intervenção.

Neste momento, peço licença ao leitor para falar em 1ª pessoa do singular e assim, fazer uma breve retrospectiva dos alunos repetentes, pois no ano de 2015 fui professora da disciplina de Física dos referidos alunos (A4, A3 Peixoto, A3 Pereira, A5, A6, A7, A8). Durante todo o ano esses alunos se demonstraram desinteressados e desmotivados no que diz respeito ao processo de ensino e aprendizagem da Física. A8, sempre conversando e filando¹⁸ aulas, até que ao final da 1ª unidade, abandonou de vez os estudos. Os discentes A5, A6, A7, A3 Peixoto e A3 Pereira, permaneceram até o final do ano letivo, no entanto, foram reprovadas por não alcançar a média necessária para a aprovação em diversas disciplinas. No que diz respeito à Física, tais alunas não se motivavam em fazer as atividades, em participar das aulas, em compreender os conceitos. E por fim, A4, que sempre foi um enigma, pois estava sempre muito calado, sem nenhuma vontade de participar das aulas, não tirava dúvidas nem durante as avaliações.

De forma geral, o maior problema desses alunos era a desmotivação para estudar, tudo os parecia mais importante e mais atrativo do que ter que entender e apreender os conceitos Físicos. Por conta disso, tenho plena convicção que os alunos não erraram em momento algum durante o ano letivo de 2015. Na maioria das vezes é muito fácil falar que “o aluno não quer nada”, e que não tem como ensinar quem não

¹⁸ Filar aulas quer dizer que o aluno vai para o colégio mas não assiste as aulas, fica pelo corredor, quadra ou congêneres.

quer aprender, no entanto nós nos esquecemos que cabe a nós, professores, despertar no aluno o interesse pelo estudo.

Retomando o referencial *ausubeliano*, podemos pontuar que a primeira condição para que ocorra a aprendizagem significativa diz respeito disponibilidade e interesse do aluno em aprender de forma significativa, ou seja, o aluno precisa querer, de forma voluntária e consciente, aprender determinado conceito Físico significativamente (AUSUBEL, 2003; AUSUBEL et al., 1980). Assim, de forma errônea, alguns professores, podem entender que caso o aluno não queira, eles nada têm a ver com isso e, conseqüentemente, nada mais pode ser feito para que o aluno aprenda significativamente. Na verdade, o que ocorre é justamente o contrário, pois o professor deve atuar no sentido de buscar o aluno e tentar fazê-lo se interessar pela aula. Supomos que esta indisposição está diretamente relacionada com as experiências afetivas que o aprendiz experimenta durante a sua trajetória escolar, em que professor e as situações afetivas que ocorrem diariamente na sala de aula são decisivos para que o aluno se predisponha a aprender significativamente ou mecanicamente.

Assim, a partir do que foi observado durante a intervenção e da fala de alguns alunos, pude perceber que conseguimos gerar um ambiente favorável para aprendizagem, um ambiente em que os alunos puderam falar e questionar a todo momento, um ambiente que fez com que os alunos se dispusessem e se motivassem para a aprendizagem dos conceitos, percebendo a diferença em relação ao ano de 2015, como pode ser observado na fala de alguns alunos.

A8: Pró, este ano eu não vou desistir não. Este ano eu vou estudar o ano todo. O ano passado eu estava sem vontade de estudar, não suportava ficar na aula da senhora, agora eu "tô" gostando do jeito que a senhora "tá" ensinando, tô gostando da Física assim...

A3: Olha pró, este ano eu vou estudar. Vou prestar atenção, quero aprender e passar de ano.

A8: Pró, eu quero falar muito durante as aulas, vou tirar todas as dúvidas que "tiver".

Outro ponto que vale a pena destacar é que os alunos oriundos do 9º ano, também trouxeram aspectos interessantes no que diz respeito a disciplina de Física.

A14: Até que a Física não é tão ruim. Todo mundo dizia que era a pior disciplina e a mais difícil, mas eu estou conseguindo entender. [...] me

disseram que a senhora era um “monstro” (risos), mas não “tô” achando. “Tô” gostando da disciplina e do jeito que a senhora está ensinando.

Desta forma, podemos perceber que conseguimos criar um ambiente favorável para a aprendizagem significativa, um ambiente em que os alunos se sentem à vontade para falar, questionar e tirar as suas dúvidas.

6.2 Mapeando os conhecimento prévios.

Dentro da teoria de Ausubel, um dos pontos principais está no que se chama de Subsunçor, ou seja, aquilo que o aluno deve saber e que servirá de ancoradouro para a aprendizagem do novo conceito. Sendo assim, antes de iniciar o processo de ensino e aprendizagem do conceito de Colisões, precisamos mapear os conhecimentos prévios dos alunos e identificar se eles possuem os subsunçores necessários para a aprendizagem de tal conceito. Assim, elaboramos os *questionários A e B*, encontram nos Apêndices E e F.

6.2.1 Questionário A

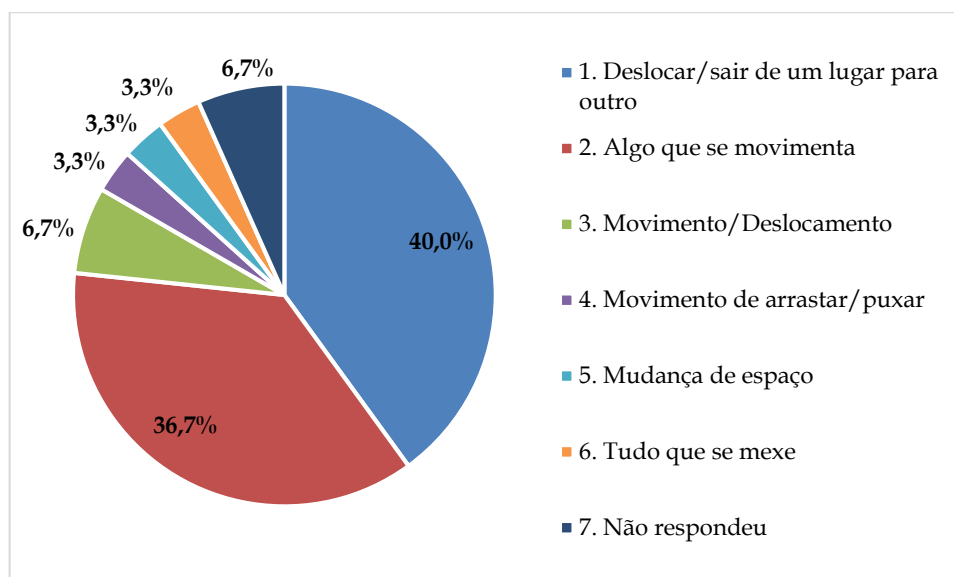
O *questionário A* foi aplicado com o objetivo de identificar os conhecimentos prévios dos alunos acerca dos conceitos de *movimento, força, massa e velocidade*. Este questionário foi respondido por 31 alunos e, a seguir, apresentaremos as respostas dadas pelos alunos. Para uma melhor visualização e entendimento dos resultados obtidos, iremos expor os mesmos em forma de gráficos, em que constarão as categorias obtidas e a quantidade de alunos que expressaram essas categorias em suas respostas.

Ressaltamos que nos gráficos a seguir contará a resposta de apenas 30 alunos, pois devido as condições especiais do aluno A9, faremos uma análise separada das respostas do mesmo.

6.2.1.1 QUESTÃO 1

O que você entende por movimento?

Gráfico 14: Respostas dos alunos à Questão 1 do Questionário A



Fonte: Autor.

Ao analisarmos os resultados obtidos nesta questão, chegamos a 7 categorias, sendo que algumas foram expressadas pela maioria dos alunos, enquanto que outras foram mencionadas por apenas um aluno. Vale a pena ressaltar que boa parte dos alunos já teve contato com os conceitos introdutórios da Física, no 9º ano do Ensino Fundamental ou no 1º ano do Ensino Médio, momento em que discute-se sobre a cinemática e/ou dinâmica. No entanto, mesmo já tendo este contato, os alunos ainda encontram dificuldades para definirem o conceito de movimento.

A categoria 1, foi a que mais se fez presente entre os alunos, pois, aproximadamente, 40% dos alunos entendiam que o movimento está relacionado com a saída/deslocamento do objeto de um lugar para outro. A segunda resposta mais comum entre os alunos, com cerca de 37% da resposta, foi a categoria 2, em que os alunos afirmam que movimento está relacionado com algo que se movimenta. Não temos a intenção de dizer que a concepção apontada nesta categoria está certa ou errada, o que pontuamos é que os alunos utilizam de um pensamento circular, pois partem da concepção de movimento para justificar o próprio movimento. De maneira similar ao

que foi pontuado nas categorias 1 e 2, mas de forma mais resumida, aproximadamente 7% dos alunos expressaram a *categoria 3*, em que afirmam que o movimento se relaciona com o próprio *movimento e/ou deslocamento*, novamente, percebemos que os alunos utilizam de um pensamento circular para justificar as suas respostas.

As categorias 4, 5 e 6 foram ressaltadas por apenas 1 aluno, cada uma delas, representando cerca de 3% das respostas. A *categoria 4*, chamou muito a nossa atenção, pois o aluno afirma que o conceito de movimento está relacionado com o *movimento de arrastar/puxar* determinado objeto. Aqui, mesmo que de forma indireta, o aluno está relacionando o movimento com a força. Desta forma, é possível que se faça presente a *concepção aristotélica do movimento*, em que se acreditava que só era possível haver movimento enquanto houvesse uma força atuando. Na *categoria 5* o aluno relaciona o movimento com a *mudança de espaço*. Já na *categoria 6*, o aluno afirma ser *tudo que se mexe*. Aproximadamente 7% dos alunos não responderam a questão.

Ao analisar todas as categorias apresentadas como respostas a concepção de movimento, é possível perceber uma certa dificuldade ou confusão na definição do conceito. Tem-se, ainda, que a não resolução da questão pode estar relacionada ao fato de ser um conceito aparentemente trivial, mas que gera dúvidas e/ou dificuldades na sua sistematização. No entanto, durante o 9º ano do Ensino Fundamental são ministradas aulas introdutórias dos conceitos físicos, em que se estuda um pouco da cinemática – que trata do estudo do movimento. Esta situação, nos faz levantar a seguinte indagação: como o aluno pode compreender tais conceitos relacionados ao movimento, se ele ainda apresenta algumas dúvidas relacionadas a este último?

Com base no nosso referencial teórico, o que podemos inferir é que, se o conceito de movimento é um subsunçor necessário para a aprendizagem dos conceitos de cinemática e, se o aluno não o possui, então a aprendizagem destes conceitos não poderá ser significativa. Assim sendo, caberia ao professor se atentar as estas questões, mapeando os conhecimentos prévios dos alunos na busca de identificar os subsunçores e, caso seja identificado que os alunos não os possuem, deve-se proporcionar a aquisição do subsunçor necessário, antes de dar início ao ensino dos novos conceitos.

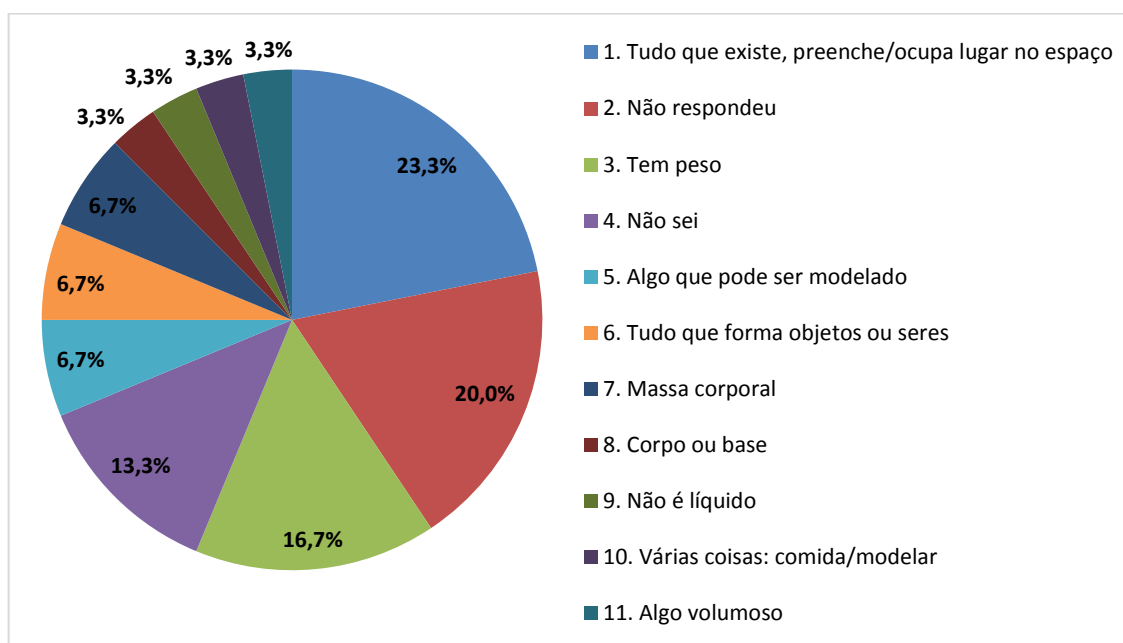
Toda esta situação se deve ao fato de que o ensino de Física, como já foi mencionado, é feito de forma completamente matematizada e descontextualizada, em que o professor prioriza a memorização de equações e expressões matemáticas em detrimento da compreensão dos conceitos e dos fenômenos físicos presentes no dia a dia dos alunos. Apontamos que trabalhar os conceitos físicos de forma contextualizada e problematizada com situações cotidianas, auxilia os alunos na compreensão dos conceitos que lhes são ensinados, dando condições, ainda, para que a aprendizagem seja significativa.

6.2.1.2 QUESTÃO 2

O que você entende por Massa?

Antes de apresentarmos os dados obtidos, ressaltamos que nesta questão, pelo fato dos alunos poderem citar mais de uma categoria em suas respostas, é possível que a soma das porcentagem ultrapasse os 100%.

Gráfico 15: Respostas dos alunos à Questão 2 do Questionário A



Fonte: Autor.

Foi bem trabalhosa a categorização das respostas dos alunos referente a esta questão, pois tivemos uma variedade muito grande de respostas, como pode ser

verificado pela quantidade de categorias citadas por apenas um ou dois alunos. Um dos fatos que nos chamam à atenção é a quantidade de alunos que não respondem a questão ou que afirmou não saber a resposta, *categoria 2* (20%) e *categoria 4* (13,3%), respectivamente, representado, juntas, 33,3% das respostas. Entre os alunos que responderam à questão, a *categoria 1* (23,3%) foi a mais comum, nela os alunos afirmaram que massa é *tudo que existe e/ou preenche/ocupa lugar no espaço*. Além dessa resposta, tivemos respostas do tipo: i) tem peso (*categoria 3* - 16,7%); ii) algo que pode ser modelado (*categoria 5* - 6,7%); iii) tudo que forma objetos ou seres (*categoria 6* - 6,7%); iv) massa corporal (*categoria 7* - 6,7%); v) corpo ou base (*categoria 8* - 3,3%); vi) não é líquido (*categoria 9* - 3,3%); vii) várias coisas: comida/modelar (*categoria 10* - 3,3%); e, viii) algo volumoso (*categoria 11* - 3,3%).

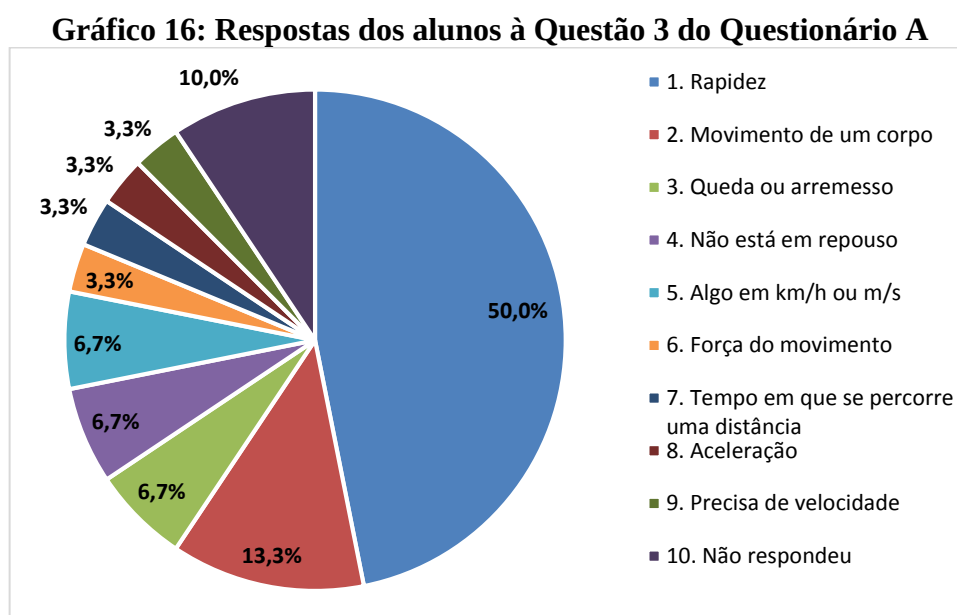
Vale ressaltar que algumas respostas, como dito anteriormente, são bastante intuitivas e se remetem a algo que os alunos experienciaram durante a sua vida. Ao serem questionados sobre o conceito de massa, trouxeram à tona tais ideias, como pode ser visualizado quando os alunos respondem à questão com alguns exemplos (massa corporal, massa de modelar, comida). Outras categorias remetem a alguns conceitos que contribuem para o entendimento do que é massa, mas que precisam de complementos, como por exemplo: algo que tem volume, tudo que existe e ocupa lugar no espaço. E por fim, ressaltamos, também, a ideia de que somente os sólidos possuem massa, como foi apresentado na categoria 9, em que o aluno afirmou que massa é aquilo que não é líquido.

Este resultado nos serve de alerta, pois o conceito de massa é muito utilizado nas aulas de Ciências, Física e Química, mas ainda assim, por parecer algo tão trivial e simples, o conceito não é discutido, o que faz com que os alunos passem por essas disciplinas, utilizem repetidamente o conceito de massa, sem compreenderem realmente o conceito da mesma. É neste ponto, que nós professores, do Ensino Fundamental e do Ensino Médio, devemos fazer a nossa meia culpa, pois por muitas vezes preparamos uma aula com todo cuidado e atenção com o objetivo de que o aluno compreenda determinado conteúdo, mas não nos atentamos a particularidades e aos mínimos detalhes, como por exemplo mapear os conhecimentos prévios dos alunos e identificar os possíveis pontos de instabilidade na estrutura cognitiva dos mesmos.

Novamente, cabe aqui uma reflexão acerca deste conceito, pois diversos conceitos da Área das Ciências são definidos a partir do conceito de massa. Na física, por exemplo, os conceitos de força, quantidade de movimento, entre outros, possuem como subsunçores o conceito de massa. De modo que, podemos pontuar que caso o aluno não possua tal subsunçor e/ou o possua em baixo nível de generalidade, faz-se necessário que o professor dedique um momento para a discussão e aprendizagem do mesmo, para posteriormente iniciar o processo de ensino e aprendizagem do novo conceito.

6.2.1.3 QUESTÃO 3

O que você entende por Velocidade?



Fonte: Autor.

A respeito da análise das respostas desta questão, o primeiro ponto que nos chama atenção é o fato da *categoria 1* representar, sozinha, a opinião de 50% dos alunos da turma. Ao serem questionados sobre o conceito de velocidade, a primeira coisa a que se remeteram foi a rapidez de um movimento, como podemos observar na fala dos alunos A10, A11 e A12.

A10: É uma coisa que é rápida.

A11: Quando algo se move rapidamente.

A12: Alguma coisa que se movimenta, seja rápido ou devagar.

Aqui é possível identificar que os conhecimentos prévios dos alunos estão de acordo com a definição científica do conceito de velocidade, uma vez que a própria rapidez é utilizada como conhecimento introdutório, por Hewitt (2011), ao estudar o movimento uniforme e definir o conceito de velocidade. Por outro lado, por mais que estes alunos associem intuitivamente a velocidade a rapidez do movimento, podemos afirmar que eles possuem o subsunçor velocidade em sua estrutura cognitiva em nível conceitual inicial, pois citaram que para definirmos a velocidade de um móvel é preciso conhecer tanto a sua rapidez como a orientação do seu movimento.

A categoria 2 foi identificada na resposta de 4 alunos, correspondendo a 13,6% e faz menção ao movimento de um corpo, em que os alunos associam que todo corpo que se movimenta possui alguma velocidade, como podemos comprovar nas falas dos alunos A8 e A4. O que nos chama a atenção nessas respostas é o que os alunos associam a velocidade ao movimento, no entanto, muitos deles possuem uma concepção ainda confusa do conceito de movimento.

A8: É o movimento de um corpo.

A4: Algo que está em movimento.

As categorias 3, 4 e 5, têm em comum o fato de que os alunos não apresentam uma definição do conceito indagado, mas, buscam exemplos ou situações que estão relacionadas com o conceito. Percebemos, também, que na categoria 5, fica claro que os alunos associam a velocidade ao movimento do corpo, pois ao afirmar que velocidade é tudo que não está em repouso, os alunos desconsideram o fato de que um objeto em repouso possui uma velocidade nula.

As categorias 6, 7, 8 e 9 são identificadas nas respostas de apenas 1 aluno cada uma, e representam cerca de 3,3% cada uma. Ao mencionar a categoria 6, o alunos afirma que a velocidade está relacionada com a força do movimento, o que pode indicar, novamente, uma *concepção aristotélica de velocidade*, em que a velocidade é

associada a uma força e que se eu não tenho mais nenhuma força atuando, esta velocidade cairá para zero, independentemente da situação.

O aluno que citou a categoria 7, faz menção a definição formal do conceito de velocidade, uma vez que o mesmo é definido como a distância percorrida por unidade de tempo. Ao se remeter a categoria 8, o aluno A13 tentou relacionar o conceito de velocidade com o conceito de aceleração, enquanto que na categoria 9 o aluno A1, relaciona velocidade com velocidade, como podemos perceber nas falas dos alunos abaixo:

A13: Quando um motorista acelera o seu veículo ele aumenta a velocidade.

A1: É tudo aquilo que precisa de velocidade.

Nestas duas últimas categorias (8 e 9) identificamos, novamente, um pensamento cíclico que nos permite inferir que o aluno não compreende o conceito de velocidade, pois ao ser questionado sobre o mesmo, ele utiliza o próprio conceito de velocidade em sua resposta.

No que diz respeito à grande quantidade de categorias mapeadas nesta questão, inferimos que tal quantidade se explique pelo fato de que a maioria delas foi citada por apenas 1 ou 2 alunos, e, sempre fazendo referência a algum conceito ou palavra que já ouviram durante as aulas de física e/ou ciências.

De maneira geral, é possível afirmar que os alunos possuem, em sua estrutura cognitiva, ideias iniciais que podem nuclear a construção do conceito de velocidade. Por conta disso, tal conceito será trabalhado ao longo da sequência para poder preencher as lacunas que os alunos apresentam em sua definição, para sanar as dúvidas e para vencer a *concepção aristotélica da velocidade*, em que os alunos relacionam a velocidade com a força que atua sobre o corpo.

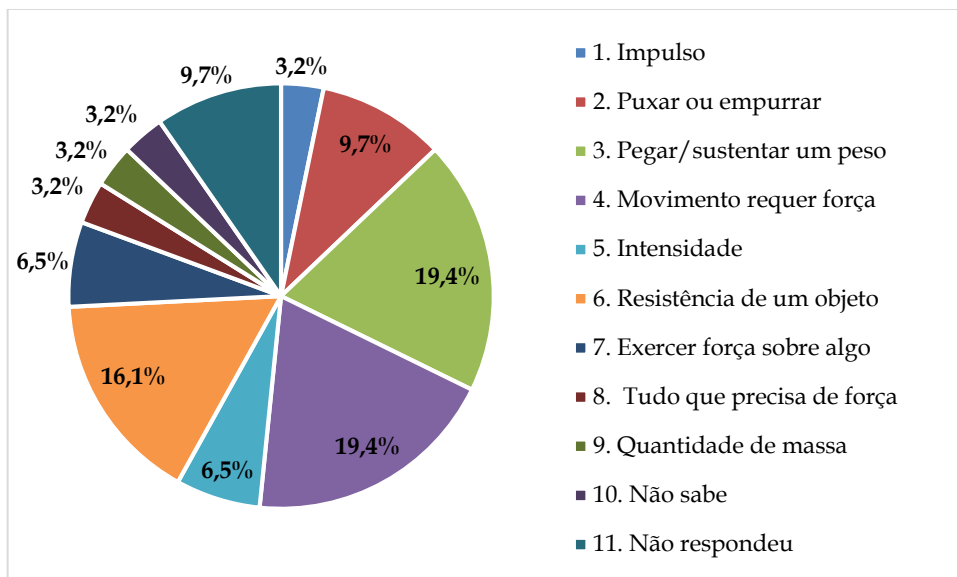
6.2.1.4 QUESTÃO 4

O que você entende por Força?

Segundo Hewitt (2011) uma força pode ser entendida, de forma bem simples, como um empurrão ou puxão. Sendo assim, nesta questão esperávamos que os alunos respondessem justamente, algo “simples” como a definição apresentada por Hewitt.

A definição das categorias para esta questão, também, foi bastante trabalhosa, pois as respostas apresentadas pelos alunos foram muito distintas umas das outras, o que nos fez elaborar 11 categorias, sendo que algumas delas foram mencionadas apenas por um aluno, como pode ser melhor visualizado no gráfico 17.

Gráfico 17: Respostas dos alunos à Questão 4 do Questionário A



Fonte: Autor.

Iniciando as nossas discussões, trazemos que a *categoria 1* foi remetida apenas pela aluna A14, em que o mesmo afirma que o conceito de força está relacionado com o impulso que age sobre algo, como pode ser visto na fala abaixo.

A14: *É o impulso acumulado sobre determinada coisa.*

Ao analisar a resposta da aluna, duas interpretações são possíveis. A primeira é que, se a aluna utilizou a palavra impulso remetendo realmente à grandeza física, podemos inferir que a mesma possui uma ideia de força, uma vez que o impulso está relacionado com a força que age sobre determinado corpo durante um intervalo de tempo. No entanto, se a aluna utiliza a palavra impulso, mas remete ao conceito de empurrar algo, é possível inferir que a ideia que ela possui do conceito de força é um

pouco mais ampla e completa. Isto mostra, a princípio, uma limitação do nosso instrumento e a necessidade aprofundarmos esta investigação junto à discente em aulas posteriores.

A *categoria 2* foi mencionada por três alunos, que afirmaram que o conceito de força está relacionada com o ato de puxar e/ou empurrar algo, como apontado pela aluna A6.

A6: É quando uma pessoa tenta empurrar uma mesas, retirar de um lugar e colocar em outro.

Assim, ao analisar esta categoria, percebemos que os alunos possuem uma ideia bem estruturada do conceito de força, de tal modo que podemos inferir que os mesmos possuem este subsunçor em sua estrutura cognitiva. Uma vez que tomamos como referência a definição apresentada por Hewitt (2011).

A *categoria 3* é a que apresenta maior frequência, em que os alunos afirmam que a força está relacionada com a ação de pegar/sustentar um peso. Tal categoria foi identificada, de forma distinta, na fala de 6 alunos, como observamos abaixo.

A15: [Força] É todo o peso que conseguimos pegar.

A16: Se eu for pegar um peso, [é porque] eu tenho força.

A12: Alguma coisa que pesa, que fazemos para pegar peso.

A2: É algo que pode pegar peso e sustentar com a sua força.

Analisando estas falas, é possível perceber que os alunos não procuram apresentar uma definição do que seria uma força, mas sim buscam situações ou exemplos do seu dia a dia que estejam relacionadas de alguma forma com este conceito. Esta menção a situações ou exemplos do cotidiano pode ser uma forte aliada ao processo de ensino e aprendizagem deste conceito, desde que o professor busque ensiná-lo de forma contextualizada, trazendo-o para o cotidiano do aluno, ao invés de apresentar uma definição formal sem nenhuma ligação com aquilo que o aluno já sabe.

Assim como a categoria 3, a *categoria 4* foi mencionada por 6 alunos, que desta vez relacionaram a força com o movimento, afirmando que para haver movimento faz-se necessário a atuação de uma força. Novamente, notamos a presença de uma possível concepção aristotélica do movimento.

Na *categoria 5*, mencionada por 2 alunos, a resposta apresentada pelos alunos pouco nos diz sobre o que os mesmos entendem sobre o referido conceito. Uma vez que, ao perguntarmos o que os mesmos entendem por força, a única resposta apresentada resumiu-se a palavra “Forte”. Isto nos remete, de novo, à limitação do instrumento que utilizamos.

A *categoria 6*, teve a terceira maior frequência, sendo identificada na resposta de 5 alunos. Nesta categoria, os alunos apontaram que a força está relacionada com a resistência. Em alguns pontos faz-se menção as propriedades dos materiais, em outros à capacidade de manter tal objeto em seu lugar, como apontado nas falas dos alunos a seguir.

A17: [Força está relacionada com] qualidade, resistência, durabilidade, etc.

A18: Algo resistente e forte.

A19: [Força] é a resistência de qualquer coisa naquele lugar.

Na *categoria 7*, os alunos usam de um pensamento cíclico, pois afirmam que força é quando se exerce uma força sobre algo, ou seja, usam a própria palavra para defini-lo. As *categorias 8 e 9*, foram mencionadas por 1 aluno, cada uma. Em que a 8, assim como a 7, demonstra um pensamento cíclico, pois o aluno afirma que força é tudo aquilo que precisa de força. Já na categoria 9, o aluno relaciona a força com quantidade de massa do corpo, tentando apontar que quanto mais massa um objeto tiver “mais forte” o mesmo será.

As *categorias 10 e 11*, correspondem aos alunos que não sabiam ou não responderam a questão.

6.2.2 Questionário B

Este questionário foi aplicado com o objetivo de mapear os conhecimentos prévios dos alunos acerca dos conceitos de *Trânsito, Respeito e Cidadania*, uma vez que dentro de toda a nossa sequência didática buscamos trabalhar tais conceitos ao propormos atividades voltadas para o desenvolvimento do aluno para a cidadania no

trânsito. Além disso, buscamos, também, mapear quais as atitudes de respeito às leis do trânsito que os alunos apresentam, tendo como principal foco a utilização do cinto de segurança e do capacete.

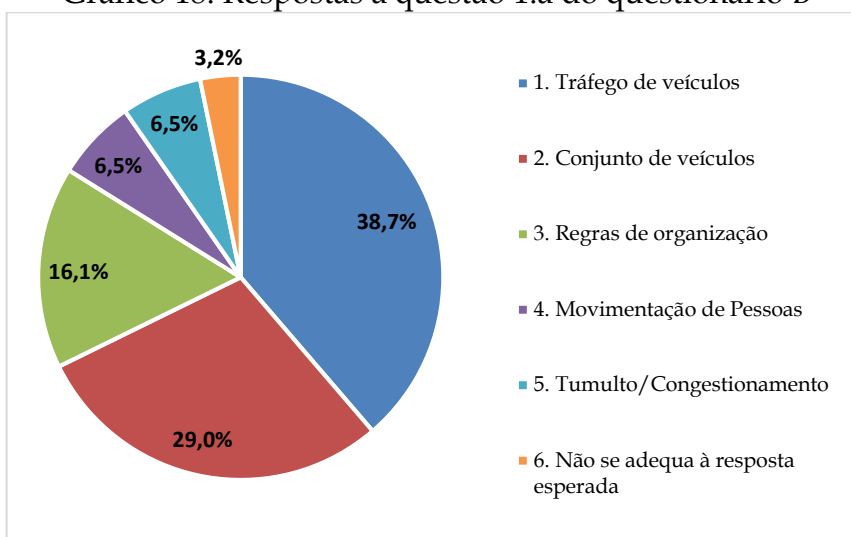
Este questionário foi aplicado a todos os participantes da pesquisa, no entanto na análise omitiremos os dados do aluno A9, uma vez que devido à sua especificidade, buscaremos realizar, posteriormente, uma análise específica do referido aluno.

6.2.2.1 QUESTÃO 1

Nesta questão 1 buscamos mapear o que o aluno entende por Trânsito, Respeito e Cidadania.

a) O que você entende por Trânsito?

Gráfico 18: Respostas à questão 1.a do questionário B



Fonte: Autor.

Conforme discutido anteriormente, “considera-se trânsito a utilização das vias por pessoas, veículos e animais, isolados ou em grupos, conduzidos ou não, para fins de circulação, parada, estacionamento e operação de carga ou descarga” (BRASIL, 2008, p. 14). Sendo assim, partimos desta definição para procedermos com as análises das respostas dos alunos.

Ao perguntarmos o que o aluno entende por trânsito, as respostas apresentadas foram bem consistentes e coerentes, o que nos permitiu identificar 5 categorias de forma bem clara.

A *categoria 1* foi a mais frequente entre os alunos e corresponde a aproximadamente 39% das respostas. Nesta categoria os alunos associaram o trânsito, exclusivamente, ao tráfego de veículos em uma rodovia ou vias públicas. Dentro desta categoria algumas respostas apresentam-se em um nível mais genérico e outras mais complexas. Dos 12 alunos que foram agrupados nesta categoria, 9 apontam o trânsito como um “lugar” onde se tem o tráfego, apenas, de veículos, como podemos identificar nas falas abaixo.

A3 Peixoto: *Trânsito é um tráfego de veículos em uma rodovia.*

A20: *Vários veículos viajando numa mesma BR ou cidade.*

A2: *Trânsito é um lugar de tráfego.*

Ao associar o trânsito apenas ao tráfego de veículos os alunos entendem que apenas os automóveis compõem o trânsito, deixando de fora os outros elementos apontados no CTB, no caso os animais e pessoas. Já os outros 3 alunos, apontaram que o trânsito, também, é constituído por pessoas, como vemos a seguir.

A12: *É uma “estrada” onde carros, motos e pessoas passam, tem sinalização e devemos ter paciência.*

A15: *É uma via aonde carros, motos, bicicletas e pessoas circulam todos os dias, e tem suas regras que devemos respeitar.*

A21: *É onde ocorre o tráfego de automóveis e pessoas.*

Neste caso, percebe-se que os alunos possuem uma visão mais ampla do trânsito, pois afirmam que o mesmo é constituído tanto de veículos como de pessoas, além de remeterem ao fato de que o mesmo possui regras as quais todos devem respeitar. Sendo assim, de um modo geral, podemos concluir que os alunos da categoria 1, possuem uma ideia do que seria o trânsito, mas ainda precisam compreender toda a complexidade do mesmo, identificando melhor seus componentes.

A *categoria 2* foi a segunda mais frequente, sendo apontada por 9 alunos, o que corresponde a 29% das respostas. Nesta categoria, os alunos ao definirem o que seria

o trânsito, afirmam que o trânsito se resume a um conjunto de veículos, não se preocupando, aparentemente, com os demais usuários e com as leis que o regem.

A3 Pereira: Trânsito é onde tem uma grande quantidade de carros.

A13: [Trânsito] É vários carros em um só lugar.

Assim, podemos inferir que os alunos possuem uma ideia muito restrita do que seria trânsito, uma vez que acreditam que só existe trânsito quando se tem, apenas, um conjunto de veículos em determinado lugar. Já na categoria 3, os alunos associaram a palavra trânsito às próprias normas que regulamentam ao mesmo, de tal modo que suas respostas se direcionaram à leis específicas ou ao próprio conjunto de normas estabelecidas no CTB, como podemos verificar:

A22: As normas do trânsito servem para organizar a cidade.

A6: [Trânsito é] Respeitar o limite de velocidade.

A23: As regras do trânsito foram feitas para ajudar as pessoas, evitando acidentes.

Aqui, vale pontuar que os alunos não buscaram definir o que seria o trânsito, mas sim buscaram em sua estrutura cognitiva algo que estivesse de certa forma relacionado com o referido termo, de tal modo que nos permite dizer que os mesmos não possuem uma ideia clara e consistente do que realmente é o trânsito, nem tão pouco compreendem quais os elementos que fazem parte do mesmo.

Assim como na categoria 1 os alunos apontaram o trânsito apenas como um “local” onde há o tráfego de veículos, e na categoria 2 como um “lugar” onde há um conjunto de carros, na categoria 4 ocorre algo parecido, pois, cerca de 6,5% dos alunos apontam que o trânsito se resume a movimentação de pessoas. Vale pontuar que um dos alunos faz até menção às normas de regulamentação do trânsito, mesmo resumindo-o a pessoas, uma vez que afirma que a movimentação das mesmas se dá de forma organizada, como pode ser visto a seguir.

A14: É a transição [aqui a aluna quis se referir ao tráfego] e movimentação de pessoas de maneira organizada.

A24: Deslocamento de pessoas pelas vias diariamente.

A categoria 5 traz uma concepção espontânea muito comum, uma vez que afirma que o trânsito está diretamente relacionado com grande quantidade de veículos, com

os grandes congestionamentos que são, diariamente, noticiados nos veículos de comunicação.

A18: Tumulto, onde deve-se prestar bastante atenção ao dirigir ou até mesmo atravessar.

A25: Congestionamento de veículos (por exemplo, o trânsito de São Paulo é horrível, [ocorre] muitos acidentes, engarrafamento...

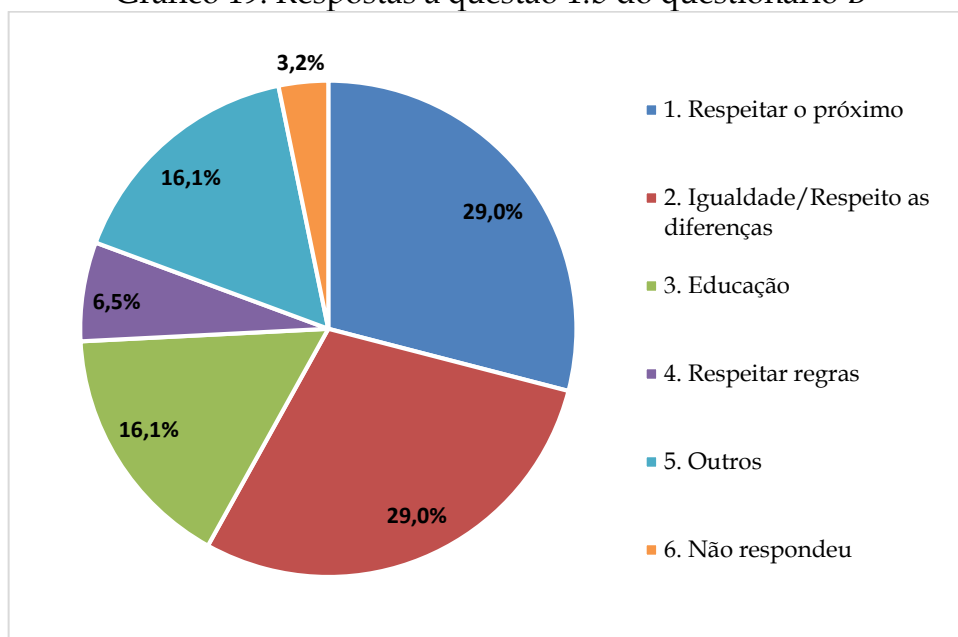
Esta categoria representa 6,5% das respostas e traz consigo a ideia de que se não há tumulto, congestionamentos, então não há trânsito, como verificaremos na análise da questão 4.

De maneira geral, pontuamos que assim como os conteúdos conceituais que foram mapeados no questionário A, entender o que o aluno compreende da definição de trânsito é de suma importância para a nossa investigação. Pois, a partir do momento que optamos por ensinar o conceito de colisões contextualizado com o trânsito, as leis de trânsito passaram a ser conteúdos conceituais da nossa sequência. Isto faz com que a concepção geral e o entendimento de trânsito se configure como um subsunçor necessário para a aprendizagem dos conteúdos alvo de ensino. Assim sendo, ao mapear que os alunos possuem apenas uma ideia inicial do que é o trânsito, uma ideia ainda em baixo nível de generalidade, percebemos a necessidade de uma discussão acerca do conceito.

b) O que você entende por Respeito?

Conforme o apontado na justificativa, a segurança no trânsito configura-se como um problema gritante no Brasil, uma vez que o índice de mortos em acidentes de trânsito cresce em ritmo acelerado. Ao proceder-se uma análise acerca das causas que levam a elevada taxa de óbitos em acidentes de trânsito no país, constata-se que a principal, se não única, causa é o desrespeito às Leis do Trânsito. Desta forma, como temos por objetivo, explícito, contribuir com a diminuição dos acidentes locais, julgamos necessário questioná-los sobre o que seria o Respeito, sobretudo no trânsito. As respostas apresentamos a seguir.

Gráfico 19: Respostas à questão 1.b do questionário B



Fonte: Autor.

A análise desta questão se deu de forma diferente das demais. Pois, não buscamos aqui mapear se o aluno possui uma definição formal do conceito ou não, o que procuramos aqui é saber qual a primeira impressão que vem à mente do aluno, assim que perguntamos o que é respeito. Uma vez que, isto poderá nos indicar qual a principal atitude de desrespeito, aquela que mais “grita” aos seus olhos.

Ao analisar a questão, foi possível identificar 6 categorias, as quais descreveremos a seguir. As categorias 1 e 2 foram as mais frequentes, representando 29% das respostas cada uma. As respostas que compõem a categoria 1 abordam exclusivamente, de forma geral e abrangente, o respeito ao próximo, em que os alunos afirmam que:

A19: [Respeito] É respeitar o próximo, aceitar seus defeitos, para que você seja respeitado também.

A2: respeito ao próximo na sociedade.

Já na categoria 2, os alunos também fazem menção ao respeito ao próximo, no entanto abordam este aspecto de forma mais específica, remetendo a necessidade do respeito as diferenças e, de uma sociedade igualitária.

A17: [Respeito é] respeitar as diferenças independente de qual seja.

A3 Peixoto: Devemos respeitar as pessoas independente de sua cor ou cultura.

A26: Respeito é quando nós cidadãos respeitamos todos sem preconceito e sim com igualdade [...]

Outra concepção muito presente nas respostas dos alunos foi a relação estabelecida entre o respeito e a educação, conforme identificado na *categoria 3*, que representa 16% das respostas. Os alunos que estabeleceram tal relação afirmam que o respeito nada mais é do que um ato de educação.

A15: [Respeito é] um ato de educação que devemos ter com todas as pessoas.

A27: [Respeito é] ter educação, caráter e união com o próximo.

A *categoria 4*, representando 6,5% das respostas, apontam que o respeito está diretamente relacionado com o respeito as normas e regras. Os alunos afirmam que o respeito ocorre no momento em que nós respeitamos as normas e regras estabelecidas pela sociedade. Destacamos a fala da aluna A13, vai um pouco além do que lhe foi perguntado, pois a mesma faz uma análise crítica da cidade em que mora, apontando atitudes de desrespeito que comumente acontecem na cidade.

A13: [Respeito é] respeitar as normas, apesar de que aqui em Elísio Medrado não tem semáforo nem faixa de pedestre acho que deveriam andar mais devagar e respeitar pelo menos os idosos, por a maioria não respeitam.

Na *categoria 5*, enquadrámos as respostas que não fazem parte de nenhuma das categorias identificadas, mas que também apresentam pontos relevantes de serem discutidos. Como a categoria não possui um elemento comum, transcreveremos todas as respostas que a compõem e posteriormente, faremos a análise geral.

[Respeito é...]

A20 Santana: O que identifica o caráter das pessoas.

A31: É para todos os cidadãos se respeitarem.

A16: Se a gente der o respeito, vai ser respeitado.

A14: É a compreensão dos direitos e deveres das pessoas.

A1 Santana: [...] é uma coisa que nós temos que aprender, porque sem o respeito nós não somos nada.

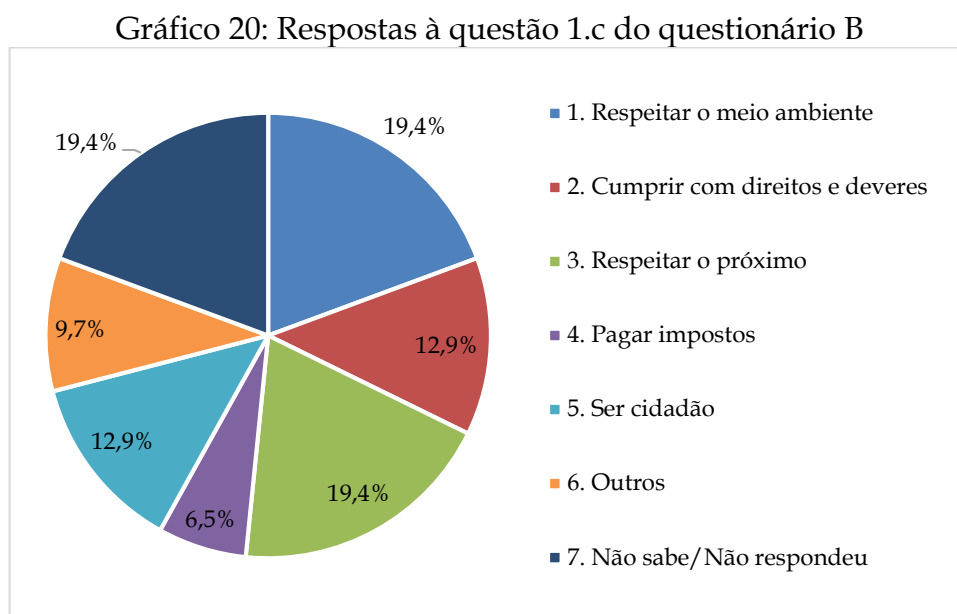
De forma geral os alunos apontam para uma vasta compreensão do conceito, de tal modo que o respeito é apontado como: i) a essência do ser humano, definindo o caráter da pessoa; ii) como algo universal, o qual todos devem exercer; iii) uma atitude mútua, em que só será respeitado quem, também, respeitar; iv) uma forma de

compreender o seu papel social, se atentando aos direitos e deveres de cada um; e, v) com algo que é necessário a todos, em que devemos, acima de todas as coisas, buscar respeitar o próximo.

Por fim, a categoria 6, representa os alunos que não responderam a questão, neste caso, apenas 1.

c) *O que você entende por Cidadania?*

Um dos principais focos desta pesquisa, está no desenvolvimento do aluno para a cidadania no trânsito, de tal modo que toda a nossa sequência didática foi elaborada visando desenvolver no aluno procedimentos e atitudes que o permitisse analisar e se posicionar criticamente diante da realidade local. Ressaltamos ainda que compreendemos que a cidadania vai além do cumprimento de direitos e deveres perante a sociedade, uma vez que a noção de direitos e deveres representa, apenas, um dos dez pilares que constitui o conceito de cidadania.



Fonte: Autor.

Iniciamos as análises com a *categoria 1*, que representa 19,4% das respostas dadas pelos alunos, e se relaciona, especificamente, ao respeito ao meio ambiente. Em suas falas os alunos sempre apontam para a necessidade de cuidarmos do nosso

espaço coletivo de convivência, ressaltando a importância de não poluir as cidades, de não jogar lixo nas ruas, entre outros. Assim, para esses 6 alunos, cidadania é:

A31: não jogar lixos nas ruas [...].

A28: Ser cidadão é não polui o meio ambiente, mais do que já “tá”.

A29: Respeito ao nosso meio de convivência, “tipo” não jogar lixo em lugares indevidos, destruir o nosso meio de convivência.

A30: Quando nós respeitamos a cidade que vivemos, cuidamos, [...].

Conforme discutido no nosso referencial teórico, o conceito de cidadania abrange dez pilares de sustentação, ambos com igual importância. Assim, ao analisar esta categoria é possível afirmar que os alunos fazem menção a dois destes pilares, que seria o de *participação* e de *organização da sociedade civil*. Segundo Teixeira (2000) a participação se remete ao fato de que o cidadão deve ser participante, um agente social ativo diante da sociedade, o que podemos ver implicitamente nas falas dos alunos em destaque, que asseveram a necessidade de cuidarmos do nosso bem comum de convivência e ainda se posicionam a respeito do estado em que o mesmo se encontra. Já sobre a organização da sociedade civil, Teixeira (2000) aponta para a necessidade buscarmos uma transformação para a nossa sociedade, de tal modo que para isso devemos aprender a levar em conta o que é comum a todos, ao invés de interesses particulares. Neste sentido, no momento em que os alunos voltam as suas atenções para o cuidado com o meio de convivência comum, percebemos que eles estão se engajando e buscando as transformações sociais necessárias. Diante disso, inferimos que os alunos que se enquadram dentro desta categoria, ao buscarem uma definição para o conceito de cidadania, fizeram menção, indiretamente, a dois dos dez pilares que compõem o conceito.

Na *categoria 2*, os alunos associaram o conceito de cidadania, exclusivamente, ao cumprimento de deveres e direitos, como se ser cidadão fosse apenas isso. Segundo o nosso referencial teórico, direitos e deveres são apenas um pilar dos dez que formam o conceito de cidadania. Desta forma, pontuamos que os alunos possuem uma ideia muito restrita referente ao conceito, pois possuem a concepção de que para ser um cidadão basta cumprir com seus deveres e saber cobrar os seus direitos.

A *categoria 3*, foi junto com a 1, a mais frequente entre as respostas, pois correspondem a 19,4% dos resultados. Nesta categoria, os alunos fazem uma relação entre a cidadania e a necessidade de respeitar ao próximo, como vemos nos trechos a seguir.

[Cidadania é...]

A6: *ajudar o próximo.*

A5: *ser cidadão [é] respeita[r] o próximo: tipo acentos [assentos] reservados, vagas para deficiente e etc.*

A25: *[...] respeitar a vaga do idoso, grávidas, deficientes.*

Para analisar os apontamentos feitos pelos alunos, retomamos os três pilares de *valores humanitários, igualdade e dignidade*, que são evocados pelos mesmos. Teixeira (2000), ao falar dos valores humanitários, afirma que não há como formar cidadãos sem desenvolver valores de solidariedade, de fraternidade, de consciência do compromisso social, de reciprocidade, de respeito ao próximo e de generosidade. A respeito da igualdade o que se tem é que perante a lei todos somos iguais, independente de condições culturais, sociais, raciais, entre outros. E, por fim, temos que o pilar da dignidade está relacionado com o sentimento de indignidade que todo cidadão deve ter diante de uma situação de injustiça imposta pela sociedade.

A partir do exposto, pontuamos que os alunos fazem menção a estes três pilares, pois em suas falas é perceptível o sentimento de respeito ao próximo, da solidariedade, da consciência do compromisso social, o que deixa implícito que está sendo desenvolvido nestes alunos o pilar relacionado aos valores humanitários. Percebemos, também, que os alunos ao mencionarem que ser cidadão está relacionado com o respeito ao próximo e às diferenças, o pilar da igualdade se faz presente. Por fim, temos que ao se atentarem ao fato de respeito a condições específicas das pessoas com necessidades especiais ou em condições específicas, os alunos apontam para um sentimento de indignidade, caso tais condições sejam desrespeitadas, o que nos leva ao pilar da dignidade. Assim, inferimos que a ideia que estes alunos possuem sobre o conceito de cidadania perpassa pelos três pilares descritos acima.

Em relação a *categoria 4*, os alunos afirmam que cidadania está, exclusivamente, atrelada ao ato de pagar impostos. Neste caso, os alunos nos apresentam uma ideia

relacionada ao pilar dos direitos e deveres, no entanto, esta ideia é bem resumida, pois relaciona-se apenas a um dever do cidadão, o de pagar impostos.

Na *categoria 5*, os alunos utilizam um pensamento cíclico que não nos permite inferir o que eles entendem por cidadania. Pois, ao serem questionados sobre o que cidadania a única resposta apresentada foi que cidadania é ser cidadão. Tal fato representa uma limitação do instrumento utilizado.

Na *categoria 6* enquadramos as respostas que não se encaixam dentro das demais categorias, mas que pode nos apontar para algumas ideias relevantes acerca do que os alunos compreendem por cidadania. Para que o leitor possa visualizar, na íntegra, as respostas que compõem esta categoria, transcrevemos a seguir.

[Cidadania é...]

A1 Santana: *É ser uma pessoa com caráter e ser humilde.*

A23: *Ser livre.*

A1 Argolo: *Todos devemos ser cidadão, não ter diferença no trabalho, escola e etc...*

De modo geral, estes alunos se remetem a aspectos muito gerais e amplos, os quais não se enquadram dentro dos pilares de cidadania, a não ser o aluno A1 Argolo que faz menção ao pilar da Igualdade.

Por fim, na *categoria 7* se enquadram os alunos que não responderam ou que afirmaram não saber do que se trata o conceito de cidadania.

6.2.2.2 QUESTÃO 2

Você costuma utilizar o cinto de segurança nas situações abaixo?

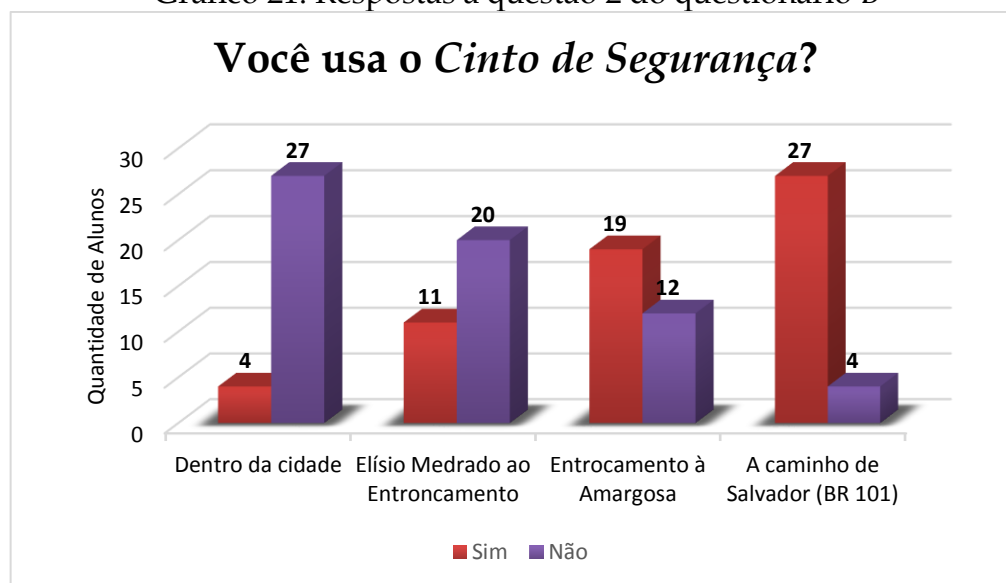
Como mencionado ao longo de trabalho, a nossa proposta é formar o aluno para cidadania no trânsito, de tal modo que além de proporcionar uma aprendizagem significativa dos conceitos físicos, buscamos, também, fazer com que os nossos alunos compreendam qual o seu papel diante do trânsito, que compreendam que o trânsito é um problema de responsabilidade de todos e, principalmente, que os alunos fiquem

conscientes dos riscos acarretados ao “simples” ato de desrespeitar as leis que regem o trânsito brasileiro.

Sendo assim, optamos por, de início, mapear qual o posicionamento dos alunos diante da obrigatoriedade do uso do cinto de segurança, tendo em vista que já observamos que na região do Recôncavo da Bahia, pouco se faz uso deste equipamento de segurança.

Sendo assim, questionamos aos alunos se eles utilizam o cinto de segurança em quatro situações distintas: i) *dentro da cidade (Elísio Medrado)*; ii) *de Elísio Medrado até o Entroncamento (aproximadamente 7 km)*; iii) *Do Entroncamento até a cidade de Amargosa (aproximadamente 18 km)*; e, iv) *na BR 101 a caminho de Salvador (aproximadamente 200 km)*. As respostas obtidas são apresentadas no gráfico 21.

Gráfico 21: Respostas à questão 2 do questionário B



Fonte: Autor.

Nesta questão, o que os dados revelam é que 27 alunos, aproximadamente 87% do total, não utilizam o cinto de segurança dentro da cidade. Como observamos no gráfico 21, esse número vai diminuindo a cada situação, pois da cidade até o entroncamento o número de alunos que não usa o cinto de segurança cai para 20 e, do entroncamento até a cidade de Amargosa, apenas 12 afirmam não utilizar o dispositivo. Já na BR 101, a situação se inverte totalmente quando relacionada a dentro da cidade, pois, agora, 27 alunos afirmam que utilizam o cinto neste trecho.

Diante das nossas observações ao longo de 5 anos que frequentamos, diariamente, a cidade de Elísio Medrado e convivemos com os alunos do colégio (lôcus desta pesquisa), podemos afirmar que as respostas apresentadas pelos alunos condizem, quase que totalmente, com a realidade. Pois, dentro da cidade, de fato, não se utiliza o cinto de segurança. Acreditamos, ainda, que no trecho da cidade até o entroncamento, o número de alunos que utilizam o cinto pode ser ainda menor, uma vez que alguns alunos nos indagaram durante a aplicação do questionário se eles deveriam falar a verdade ou responder o que era correto, como pode ser visto no trecho da conversa entre o pesquisador e um aluno.

***A1 Argolo:** Pró, eu aqui nestas questões sobre o cinto de segurança, eu marquei tudo sim, viu?.*

***Pesquisador:** Sem problemas, mas você realmente utiliza o cinto em todas as situações?*

***A1 Argolo:** Não pró, eu não uso em nenhuma das situações, mas o correto é usar né? Então eu tenho que dizer aqui que eu uso, não é isso?*

***Pesquisador:** Não, eu quero que você nos diga a verdade. Se você usa marca sim, se não usa marca que não. Isso não vai ter nenhuma implicação negativa para você, eu só preciso da verdade!*

***A1 Argolo:** Haaaaa pró, então eu vou passar corretivo e marcar tudo não. Porque eu realmente não uso.*

A partir desta conversa, podemos perceber que o aluno, inicialmente, havia respondido aquilo que ele sabia que era o certo, no caso utilizar o cinto de segurança. No entanto, isso não condizia com a verdade. Somente após a conversa com o pesquisador foi que o aluno respondeu a questão de forma verdadeira. Este fato nos faz inferir que tanto nesta questão, quanto na questão 3, os alunos podem ter afirmado utilizar o dispositivo, apenas por inferirem que esta deveria ser a resposta esperada, tendo em vista que todos sabem da obrigatoriedade do uso do cinto de segurança.

Já nos demais trechos, acreditamos que os dados realmente condizem a realidade! No entanto, gostaríamos de ressaltar que o fato dos alunos utilizarem o cinto em algumas situações e em outras não, nos diz que eles não entendem a utilização do cinto de segurança como um dispositivo de segurança. Acreditamos que os alunos o utilizam, apenas, em situações onde a fiscalização é maior, como na BA que liga Elísio

Medrado à Amargosa e na BR 101. Ou seja, a utilização está atrelada a uma chance de ser multado ou não.

Além disso, ao ministrarmos a disciplina de Física em turmas anteriores (2011, 2012, 2013, 2014 e 2015), no referido colégio, o tema Trânsito sempre esteve presente nas aulas, de modo que em todas as turmas a discussão sobre a utilização do Cinto de Segurança, sempre serviu como um elemento contextualizador. E em todos estes anos, o posicionamento dos alunos era sempre o mesmo: *“Pró, na cidade não precisa usar o cinto não. Só na BR, porque a polícia pode multar a gente. Dentro da cidade não tem isso!”*. Esse fato relata um pouco sobre o Trânsito da cidade de Elísio Medrado, onde os usuários não se preocupam em seguir as regulamentações do CTB e o poder público não se preocupa em educar a população. Foi justamente esse posicionamento dos alunos que nos fez desenvolver pesquisas relacionadas à Educação para Trânsito, inclusive, esta dissertação.

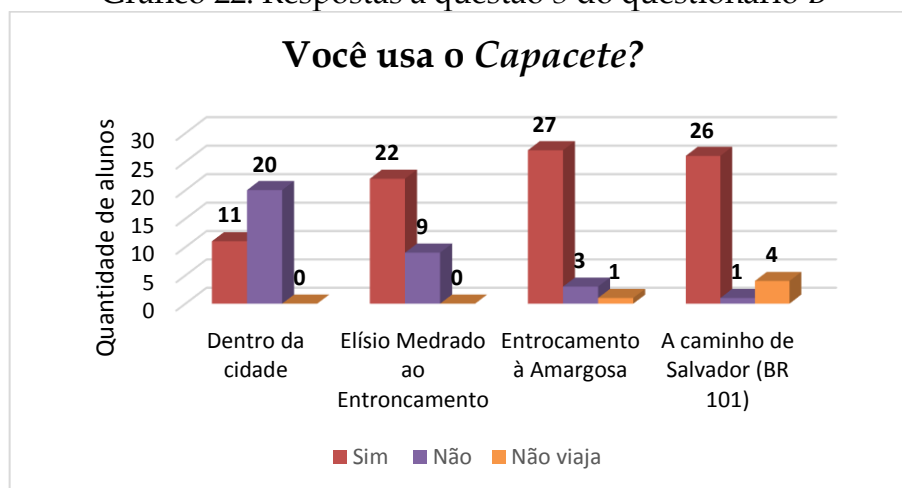
6.2.2.3 QUESTÃO 3

Você costuma utilizar o capacete nas situações abaixo?

Com a mesma motivação da questão anterior e tendo em vista as nossas observações relacionadas ao uso do capacete na cidade de Elísio Medrado, achamos de extrema relevância questionar os alunos quanto a utilização de tal equipamento. Além disso, pontuamos que durante a sequência didática trataremos de abordar a importância e a necessidade da utilização do capacete em toda e qualquer situação.

De forma análoga a questão 2, questionamos os alunos quanto a utilização do capacete em quatro situações: *i) dentro da cidade (Elísio Medrado); ii) de Elísio Medrado até o Entroncamento (aproximadamente 7 km); iii) Do Entroncamento até a cidade de Amargosa (aproximadamente 18 km); e, iv) na BR 101 a caminho de Salvador (aproximadamente 200 km).*

Gráfico 22: Respostas à questão 3 do questionário B



Fonte: Autor.

Novamente, utilizando das nossas observações ao longo dos últimos 5 anos em que frequentamos diariamente a cidade de Elísio Medrado, podemos inferir que nesta questão os dados não condizem com a realidade observada nem com os relatos dos alunos durante as discussões na disciplina de Física.

Infelizmente, podemos afirmar que dentro da cidade, aproximadamente 99% dos alunos e demais membros da sociedade não utilizam o capacete. Esta situação ficou ainda mais grave durante este ano de 2016, em que circula a notícia, na cidade, de que a não utilização do capacete foi liberada pela Polícia Militar local. Buscamos informações oficiais e não obtivemos a comprovação da referida notícia, no entanto, os habitantes disseminam a notícia. Além disso, pontuamos que diversas vezes já presenciamos os motociclistas sem o capacete mesmo na presença da Polícia Militar. Aqui, gostaríamos de ressaltar a nossa indignação e frustração em ver um órgão do Estado que deveria zelar pelo bem estar da população, não coibindo esta atitude de desrespeito à obrigatoriedade do capacete.

Recentemente, estamos enfrentando alguns problemas no trajeto de Elísio Medrado ao Entroncamento, pois por conta da notícia citada a cima, os moto taxistas não oferecem mais capacetes aos seus passageiros, obrigando-nos a circular na referida estrada (sinuosa e montanhosa) sem o capacete que garante a nossa segurança. Este fato contribui para que os alunos não utilizem, também, o capacete neste trecho. Assim, afirmamos, com toda a segurança e embasados em nossas observações, que os alunos não utilizam do capacete neste trecho e que os 22 que afirmaram utilizá-lo, não

representa a realidade e que possui grande chances de terem respondido positivamente a este questionamento por considerarem que esta era a resposta correta.

Além disso, vale pontuar que muitos alunos do colégio, já se envolveram em acidentes no trecho Elísio Medrado – Entroncamento, sendo que alguns deles faleceram, justamente por ferimentos na cabeça, devido a não utilização do capacete.

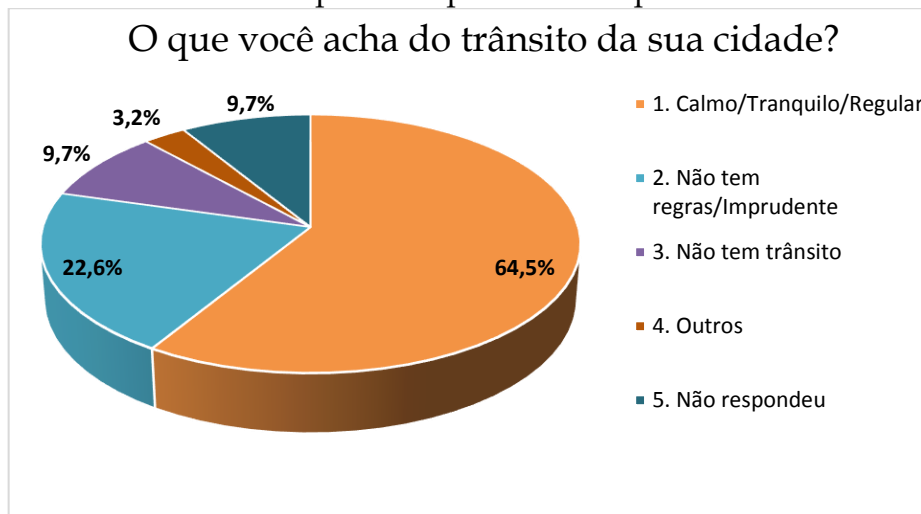
Devido a toda esta situação, a utilização do capacete, também, já foi foco de nossas aulas de Física ao longo dos últimos 5 anos e, de maneira análoga ao cinto de segurança, os alunos afirmam não ter nenhuma necessidade de utilizar o equipamento dentro da cidade e em trajetos curtos, como no trecho de Elísio Medrado ao Entroncamento.

Por fim, podemos inferir que os alunos não atrelam ao simples fato de utilizar o capacete uma maior segurança para a suas vidas. O que eles acreditam é que só se faz necessário a utilização do equipamento quando há alguma fiscalização, o que poderia acarretar alguma multa. Ou seja, nos parece que os alunos e a população local, como um todo, não conseguem perceber a necessidade da utilização deste equipamento.

6.2.2.4 QUESTÃO 4

O que você acha do trânsito da sua cidade?

Gráfico 23: Respostas à questão 4 do questionário B



Fonte: Autor.

Nesta questão, estávamos preocupados em entender como os alunos enxergam o trânsito local, saber se eles identificam alguns problemas relativos as normas de circulação e conduta. No entanto, ao analisar as respostas dos alunos, o que encontramos foram respostas mais genéricas e que geralmente estavam atreladas ao que eles entendem por trânsito. Ressaltamos que ao analisar esta questão, algumas respostas se encaixaram em 2 categorias concomitantemente, o que faz com que a quantidade de respostas ultrapasse o número de alunos e, conseqüentemente, a soma das porcentagens ultrapassa os 100%.

As respostas mais frequente entre os alunos constituem a *categoria 1* que corresponde a 64,5% do total, em que se afirma que o trânsito local é algo calmo, tranquilo e regular, sempre associando a esta definição o fato da cidade ser pequena e não ter um tráfego intenso quando comparado as grandes cidades, como evidenciado nas falas abaixo.

A8: É um trânsito tranquilo se comparado as grandes cidades e com baixo tráfego de veículos.

A2: Calmo, pois não é um trânsito com muito movimento.

A24: Bem tranquilo por ser uma cidade pequena.

Na *categoria 2*, correspondente a 22,6% das respostas, os alunos afirmam que o trânsito da cidade não possui regras e/ou é imprudente.

A6: [...] é um pouco imprudente.

A29: [...] a quantidade de carros [é pouca], mas a quantidade de acidente é bem grande.

A3 Peixoto: Acho que o trânsito da minha cidade deveria melhorar, pois não acho seguro por não ter semáforo e faixa de pedestre.

A15: O trânsito da minha cidade não tem regras, as pessoas fazem o que elas querem e por isso acontecem muitos acidentes.

De certa forma, sabemos que uma coisa leva outra, pois o fato da cidade não possuir uma fiscalização efetiva em relação as normas estabelecidas pelo CTB, faz com que os usuários do trânsito cometam determinadas imprudências sem nenhum tipo de preocupação. Esta categoria nos mostra que estes alunos percebem que há alguns problemas relacionados ao trânsito, problemas estes que têm causado graves acidentes e, por conta disso, precisam de uma solução urgente.

Alguns alunos acreditam que o trânsito só existe em cidades grandes, como verificamos na *categoria 3*, em que os alunos afirmam que não cidade não há trânsito.

A10: Não tem muito trânsito.

A16: Quase nada, acho que nem tem.

A18: Por ser uma cidade pequena, não há trânsito.

Este posicionamento dos alunos está diretamente relacionado com o que os mesmos disseram na questão 1.c, pois as alunas A10 e A16 relacionam o trânsito a uma grande quantidade de veículos e a aluna A18 a um grande tumulto de veículos.

Bom, faremos aqui alguns apontamentos relativos as concepções dos alunos embasados na nossa experiência e observação do trânsito ao longo dos anos.

Iniciamos afirmando que a categoria mais representativa, *categoria 1*, na verdade em nada condiz com o trânsito local. Na verdade, o trânsito da cidade de Elísio Medrado nada tem de calmo/tranquilo/regular, pois o que se tem é uma bagunça generalizada. O que observamos é que os usuários do trânsito da cidade não possuem o costume de respeitar as normas de circulação e conduta estabelecidas no CTB.

O que vemos diariamente são motoristas que não respeitam os pedestres, carros estacionados em locais proibidos/impróprios, motociclistas que trafegam com a velocidade muito além da permitida e ainda sem a utilização do capacete. Em horário de chegada ou saída dos estudantes, o que temos são ônibus estacionados em fila dupla, em via única, o que gera um congestionamento terrível e ainda faz com que alguns motoristas trafeguem pela contramão colocando em risco os demais usuários. Em dias de “feira” a cidade fica tomada por barracas e ambulantes que extrapolam os limites do barracão, são carros, motos, barracas, além de ônibus que trazem os moradores da zona rural, caminhões, bicicletas e pedestres disputando o mesmo espaço, sem nenhum respeito as normas e sem nenhuma prioridade a nenhum tipo de usuário. Além disso, a cidade possui uma grande quantidade de “cinquentinhas”, frequentemente pilotada por menores de idade, que trafegam sem capacete, em alta velocidade e ainda na contramão.

Assim, acreditamos que, independente do fato da cidade não possuir determinados elementos que facilitam a circulação, como pontuado na *categoria 2*, não podemos afirmar que o trânsito não possui regras. As regras estão postas no CTB e

devem ser seguidas, mesmo que não haja fiscalização. O que podemos afirmar é que a cidade possui um trânsito intenso e caótico devido ao fato de seus usuários não respeitarem as regras. Esta situação configurou-se, também, como uma motivação para trabalharmos com a Educação para o Trânsito.

6.2 Força e Movimento

Percebendo as concepções espontâneas dos alunos relacionadas as concepções aristotélicas do movimento e velocidade, resolvemos abordar um pouco sobre este aspecto, com o objetivo de mostrar o aluno que as suas ideias fazem sentido, quando analisamos a física não newtoniana, pois durante muitos anos a comunidade científica pensava de forma igual, no entanto, com o avançar da ciência este pensamento foi modificado.

Assim, aplicamos duas atividades relacionadas com o pensamento de Aristóteles e Galileu (apêndice G e H) a respeito do movimento e, analisaremos se a partir das discussões em sala e da aplicação das atividades houveram mudanças no que fora apresentado pelos alunos inicialmente.

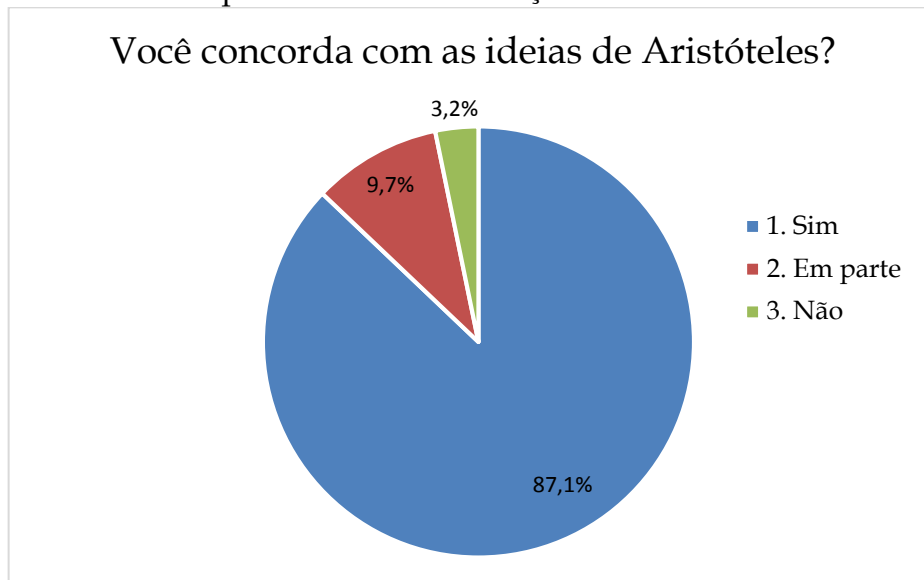
6.2.1 Força e Movimento – Aristóteles

Nesta atividade, os alunos deveriam ler um pequeno texto que apresentava as ideias de Aristóteles a respeito da relação entre Movimento e Força, em que o filósofo afirma que um corpo só pode permanecer em movimento enquanto uma força estiver atuando sobre ele, caso a força seja cessada, o movimento também cessará. Na análise do questionário A, 6 alunos deixaram claro que para haver movimento é preciso de força. No entanto, durante as discussões em sala de aula foi possível perceber que boa parte dos alunos compartilham deste pensamento, mesmo não tendo respondido desta forma no questionário.

Assim, como esta concepção Aristotélica do movimento influenciará muito no que o aluno entenderá por velocidade, inércia e demais conceitos, resolvemos

desenvolver uma atividade sobre a mesma. Solicitamos que os alunos lessem o texto, interpretassem o mesmo e depois respondessem se concordam ou não com as ideias do texto, se posicionando na sua resposta. Os resultados obtidos foram sistematizados no gráfico 24, a seguir.

Gráfico 24: Resposta à atividade: Força e Movimento – Aristóteles



Fonte: Autor.

A análise desta questão nos mostra que, aproximadamente, 90% da turma, ao ler o texto que aborda as ideias de Aristóteles, concorda com o filósofo. A maioria justificou afirmando que o texto retrata o seu pensamento. Vejamos, na íntegra, as respostas de alguns alunos, juntamente com as justificativas apresentadas por eles.

A18: *Concordo. Um corpo precisa de uma força, pois ele não se movimenta sozinho.*

A2: *Sim, porque quando um objeto está em movimento ele está apresentando a força que precisa para movimentar-se, se ele perder a força ficará no seu modo de repouso.*

A5: *Acho que é verdade, porque a uma força atuando sobre ele [o corpo em movimento]. Por exemplo, se eu pegar um celular e colocar numa superfície, ele entra em movimento a partir do momento que eu empurro ele [força que atua sobre o celular], quando eu paro de empurrar ele volta ao seu estado de repouso.*

A23: *Concordo. Por que se eu aplicar uma força em algum objeto ele vai começar a se movimentar, e quando eu parar de aplicar essa força o objeto vai voltar a ficar em repouso.*

A14: *Sim porque fala exatamente o que eu penso: para um corpo mudar seu estado é necessário que uma força seja empregada sobre ele.*

Ressaltamos que os alunos, em sua maioria, ao lerem o texto com a ideia de Aristóteles, ficaram eufóricos, pois o que estava no texto era exatamente o que eles pensavam. E, no intuito de mostrar que aquilo que estava no texto condizia de fato com a realidade, os alunos começaram a fazer alguns experimentos na sala. Abaixo, relatamos um episódio ocorrido durante a aplicação desta atividade.

A5: Professora, é claro que esta explicação está certa, né?

Professora: *Por que você tem tanta certeza disso?*

A5: Pró, porque é muito óbvio.

Professora: *O que é óbvio? Você pode me dar um exemplo?*

A5: Pró, olha meu celular aqui na mesa...

Professora: *Sim...*

A5: Então, ele está parado não está?

Professora: *Está*

A5: Então, agora eu coloco uma força nele e começo a empurrar. Agora ele está parado ou se movimentando?

Professora: *Se movimentando.*

A5: Agora eu paro de empurrar e ele para de se movimentar. Então, o corpo só se movimenta enquanto tem uma força sobre ele não é isso?

Professora: *Muito bem. Agora responda a questão e utilize este exemplo para justificar a sua opinião.*

Este episódio demonstra a força que uma concepção espontânea tem, pois tal concepção possui coerência do ponto de vista do aluno, uma vez que foi “comprovada” empiricamente. Além disso, tal concepção é compartilhada por outras pessoas, quase que toda a sala pensava do mesmo jeito, e ainda são construções pessoais. Aqui reafirmamos a necessidade do professor considerar tais concepções no processo de ensino e aprendizagem.

Três alunos afirmaram que concordam em parte com as ideias de Aristóteles, como pode ser visto nas falas a seguir.

A17: Fico na dúvida porque um corpo em repouso só pode entrar em movimento através de uma força e isso é a teoria de Aristóteles, mas [quando] um corpo está em repouso ele está parado, mas o planeta não está, ele está em movimento constante. Então isso tem uma força que faz com que todas as coisas do mundo estejam em movimento.

A25: Mais ou menos. Tipo se uma cadeira tiver em repouso e uma pessoa andando, a cadeira vai estar de uma forma em movimento.

A8: Não tenho certeza, pois todo o planeta está em movimento, então consequentemente tudo nele [também está].

Neste caso, o que percebemos é que os alunos fizeram pequenas confusões na hora de interpretar o texto, pois ao falar em movimento ou repouso a aluna A25 buscou um referencial para afirmar se o objeto está em movimento ou repouso. E os alunos A17 e A8, na ausência de um referencial, afirmaram que tudo se movimenta devido o movimento da terra. Ao fazerem isso, os alunos acabaram discordando um pouco das ideias contidas no texto. Assim, esses argumentos apresentados não nos permite inferir se estes alunos possuem ou não a concepção aristotélica do movimento. Acreditamos que isto represente um limite do material utilizado ou que seria necessário uma discussão maior acerca daquilo que o material está afirmando, para que esses alunos compreendessem o que estava sendo questionado no momento.

Por fim, a aluna A12 afirma não concordar com as ideias de Aristóteles, no entanto, ela também não nos fornece indícios de que não possui esta concepção. O que a aluna faz é semelhante ao apresentado pela aluno A25, uma vez que ela justifica que o objeto pode estar parado ou em movimento, a depender do referencial adotado.

Vale ressaltar que estas justificativas apresentadas pelos alunos A8, A12, A17 e A25 nos leva a outra discussão. Indica que durante a discussão sobre o estado de um corpo (repouso ou movimento), feito em aula anterior, os alunos conseguiram entender que só podemos afirmar em qual estado um corpo se encontra se, e somente se, antes definirmos um ponto de referência.

Após a discussão sobre esta atividade, aplicamos uma segunda atividade que apresentava as ideias de Galileu.

6.2.2 Força e Movimento – Galileu

Esta atividade era composta de um texto contendo as ideias de Galileu Galilei e duas questões. Inicialmente, os alunos leram o texto, discutiram sobre o que estava exposto no texto e responderam ao primeiro questionamento. Após responderem a primeira questão, a professora releu os dois textos, o de Aristóteles e o de Galileu, e

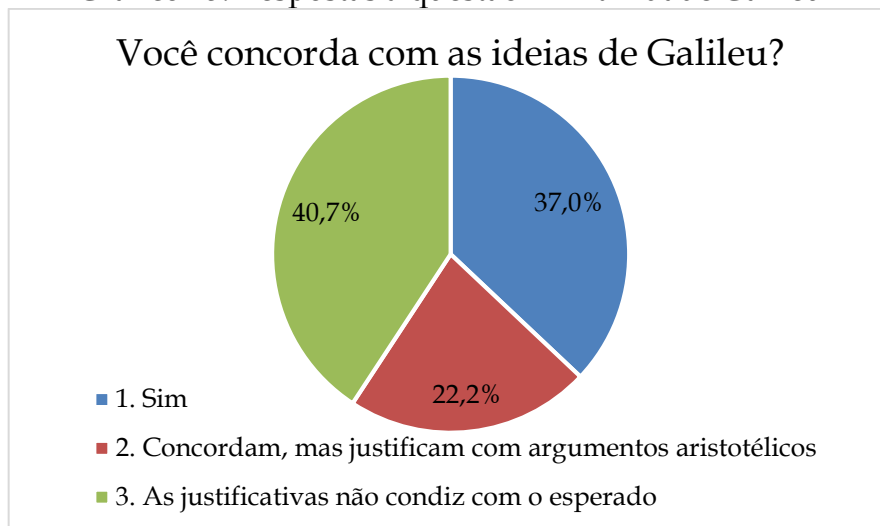
somente após esta leitura, os alunos foram autorizados a responder o segundo questionamento.

Observando as discussões ocorridas na atividade anterior e buscando desenvolver neles a habilidades de trabalhar, pensar e refletir em grupo, esta atividade foi realizada em grupos de alunos. Vejamos agora os resultados obtidos.

6.2.2.1 Questão 1

Você concorda com as ideias apresentadas no texto? Justifique.

Gráfico 25: Respostas a questão 1 - Atividade Galileu



Fonte: Autor.

Ao analisarmos os dados desta questão, conseguimos perceber que os alunos apresentam, inicialmente, certa resistência em relação aos conceitos apresentados por Galileu, pois, a concepção aristotélica é muito forte e coerente em sua estrutura cognitiva. Desta forma, mesmo que eles compreendam o posicionamento de Galileu, esta transição de pensamento não se dá de forma instantânea, pelo contrário, é preciso que o aluno pense, reflita e consiga generalizar as ideias apresentadas no texto para outras situações, percebendo as lacunas que a sua concepção inicial apresenta.

Diante de nossas análises, mapeamos que 37% dos alunos ao lerem o texto afirmaram que concordam com as ideias de Galileu, como vemos abaixo.

Grupo 1 (A23, A8, A1 Santana, A19): *Sim, porque se aplicar a força a um objeto em uma superfície lisa ele tem a tendência a continuar em movimento até que pare por si mesmo ou aplique uma força contrária.*

Grupo 2 (A29, A26, A12, A27, A15): *Sim! Por que o corpo realmente em uma superfície horizontal mais lisa, o corpo percorreria uma distância maior.*

Estes alunos perceberam que quando um corpo é posto em movimento, o que dirá se ele continuará ou não em seu estado de movimento é a relação existente entre o corpo e a superfície sobre a qual ele se movimenta. De tal modo que o *grupo 1* afirma que o objeto só irá parar caso uma força contrária ao movimento seja exercida, neste caso percebemos que os alunos remetem ao conceito de inércia, que já fora trabalhado anteriormente. Já o *grupo 2*, deixa explícito a dependência entre a superfície de contato e o movimento do corpo, afirmando que quanto mais lisa for a superfície maior será a distância percorrida pelo corpo. Neste caso, podemos inferir que estes alunos não teriam dificuldades em compreender que o movimento pode ser infinito, uma vez que se a superfície for completamente lisa, o movimento não cessaria, ponto chave das ideias de Galileu.

Ressaltamos que no momento que os alunos estavam respondendo a esta questão, os mesmo começaram a discutir sobre algumas situações que os ajudariam a pensar melhor sobre as ideias de Galileu. Chamamos atenção para este fato, pois ele nos mostra a capacidade que os alunos tiveram de interpretar, refletir e generalizar o conhecimento em estudo. A seguir, relatamos os episódios de discussão ocorridos entre a professora e os grupo 1 e 2, respectivamente.

Grupo 1: *Pró, isso aqui explica o movimento dos satélites né?*

Professora: *Como assim?*

Grupo 1: *Porque, o satélite é lançado da terra com uma certa velocidade, fornecida pela força do motor...*

Professora: *Sim, e...?*

Grupo 1: *Aí, quando ele chega no espaço ele é desacoplado e fica se movimentando pro resto da vida.*

Professora: *Mas, porque isso acontece?*

Grupo 1: *Haaa pró, é que no espaço não tem ar, não tem vento, então ele continua se movimentando porque não tem nada que o impeça e nem nenhuma força contrária.*

Grupo 2: *Professora, nesse caso, a figura [da atividade] está mostrando que se a superfície é lisa, o objeto vai mais longe né?*

Professora: Sim, a figura te dá três situações, onde a força inicial de lançamento é mantida constante e a superfície muda.

Grupo 2: Então pró, podemos imaginar uma situação onde a situação seja quase que sem atrito nenhum, como por exemplo em uma pista de gelo.

Professora: Sim, mas o que aconteceria nesta situação?

Grupo 2: Pró, tipo assim... Nesse caso a gente acha que se o gelo tivesse bem lisinho, o objeto só iria parar quando a pista acabasse.

Professora: E se a pista não acabasse?

Grupo 2: Oxi pró!!! A pista sempre tem fim... Mas independentemente do tamanho dela, o objeto chegaria no fim dela.

Neste caso, podemos concluir que os alunos começam a perceber que o seu conhecimento inicial possui lacunas e inicia-se o processo de modificação das ideias iniciais, pois conforme mapeado na primeira aula e confirmado na atividade anterior, mais de 90% dos alunos não conseguiam conceber que o movimento continuaria caso a força fosse cessada.

No entanto, perceber que suas concepções iniciais possui algumas lacunas nem sempre é o suficiente para aceitar uma concepção diferente da inicial. Podemos observar esse fato na resposta do grupo 4.

Grupo 4 (A2, A1 Argolo, A32, A16, A6, A36): Sim, porque quando o objeto é arremessado com uma certa força ele continua seu movimento e quando ele perde a força ele fica em repouso.

Neste caso o que percebemos é que a concepção inicial é forte o suficiente para fazer com que os alunos expliquem a situação observada no texto 2, também, pelas ideias aristotélicas, mesmo tendo lido as explicações e ideias de Galileu. Este fato era esperado, pois conforme já foi discutido, tais concepções são resistentes às explicações científicas. Acreditamos que aqueles alunos estavam tão embebidos na concepção aristotélica que mesmo já tendo respondido e concordado com Galileu, ao realizarem o experimento de (empurrar um caderno sobre a mesa) retornaram a sua concepção inicial.

Por fim, pontuamos que outros 40% dos alunos (grupos 3 e 5) afirmaram concordar com as ideias de Galileu, no entanto as suas justificativas não atendem ao esperado e por isso não foram incluídos junto com os demais alunos que afirmaram concordar. Acreditamos que estas justificativas apresentadas pelos alunos se deu por

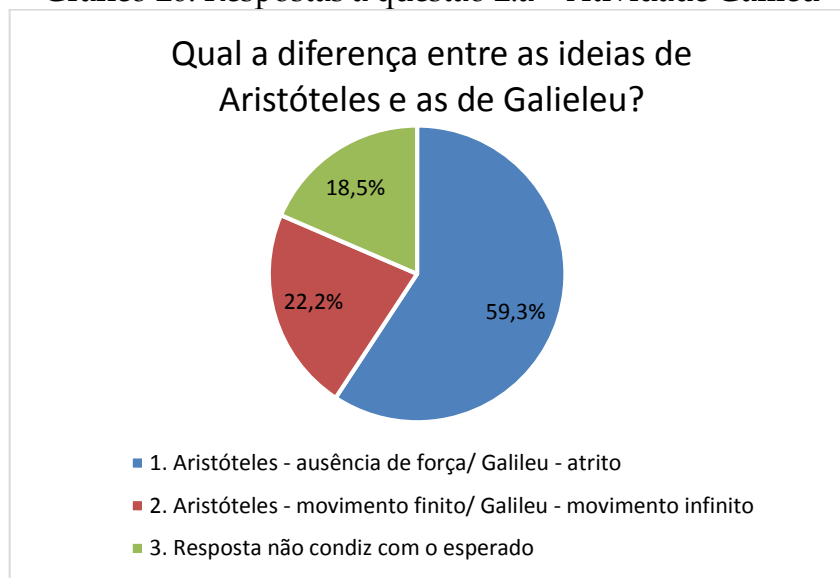
conta de uma limitação do material utilizado. Pois, é possível perceber que os alunos fizeram uma pequena confusão ao interpretar a figura da atividade, e esta interpretação confusa, fez com que as justificativas não fossem aceitas. Mais uma vez, este fato nos aponta para uma limitação do instrumento utilizado.

Após todos os grupos terem respondido a esta questão, foi feita uma discussão em grande grupo, em que o texto de Aristóteles e o de Galileu foram lidos. Os alunos fizeram alguns apontamentos sobre cada um deles, refletindo sobre qual fazia mais sentido. Neste momento os grupos 1 e 2 discutiram com toda a turma sobre os exemplos (da pista de gelo e do satélite) que os fizeram concordar com Galileu. Neste momento foi feita uma explicação sobre a figura do texto, para que todos compreendessem as ideias expostas ali e fossem evitadas confusões na questão seguinte.

6.2.2.2 Questão 2

a) Qual a diferença entra a afirmação feita no texto anterior e a afirmação neste texto?

Gráfico 26: Respostas a questão 2.a – Atividade Galileu



Fonte: Autor.

Nesta questão o que queríamos era que os alunos refletissem sobre as ideias apresentadas pelos dois filósofos e pontuassem as principais diferenças entre as

mesmas, pois é esta diferença que vai nos mostrar o porquê de o aluno considerar uma mais adequada do que a outra.

Logo de início é possível perceber que a principal diferença apontada pelos alunos está relacionada ao fato de Aristóteles afirmar que o movimento de um objeto cessa quando a força deixa de ser exercida, enquanto Galileu afirma que o movimento é cessado por conta da força de atrito que existe entre o corpo e a superfície. Esta diferença foi apontada pela maioria (60%) dos alunos.

Em seguida, temos que 22% dos alunos apontaram como principal diferença o fato de Aristóteles afirmar que o movimento era finito, não aceitando em hipótese alguma o movimento infinito, enquanto que Galileu afirmava ser possível ter um movimento infinito, desde que não houvesse nenhum atrito entre a superfície e o corpo em movimento.

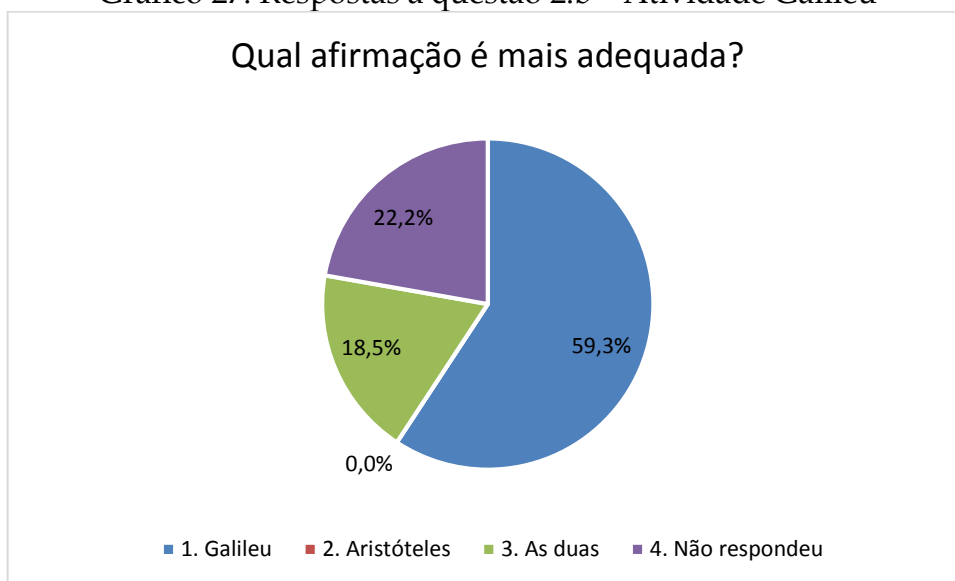
Por fim, apontamos que 18% das respostas não condiz com o esperado, pois mesmo a após a explicação da figura, o grupo 5 continuou com a interpretação errada da mesma, utilizando de argumentos que não são válidos para a análise destes dados.

A análise desta questão nos mostra que, aproximadamente, 82% da turma, conseguiu perceber as principais diferenças existentes entre as ideias de Aristóteles e Galileu, algo que é de suma importância para que os mesmos percebam que a sua concepção aristotélica não é, atualmente, válida no contexto da Física.

b) Qual você acredita está mais adequada?

Após toda a discussão sobre as concepções de Aristóteles e Galileu, questionamos os alunos sobre qual das ideias apresentadas os parecia ser mais adequada para explicar o movimento. As respostas encontram-se no gráfico 27.

Gráfico 27: Respostas a questão 2.b – Atividade Galileu



Fonte: Autor.

Aqui percebemos um grande avanço no que diz respeito à concepção aristotélica que os alunos apresentaram inicialmente. Pois, se no primeiro momento 90% dos alunos concordavam com as ideias de Aristóteles, agora temos que 60% dizem que as ideias de Galileu estão mais adequadas para explicar o movimento. Esta mudança pode ser observada ao compararmos as respostas de os mesmos alunos em momentos distintos.

Tabela 4: Comparação das respostas apresentadas pelo aluno A23

Você concorda com as ideias de Aristóteles?	Qual ideia você julga ser mais adequada?
<i>Concordo. Por que se eu aplicar uma força em algum objeto ele vai começar a se movimentar, e quando eu parar de aplicar essa força o objeto vai voltar a ficar em repouso.</i>	<i>As ideias de Galileu, pois ele disse que o objeto só pararia se o houvesse atrito, o que faz todo o sentido.</i>

Fonte: Autor.

Ressaltamos que 18% dos alunos afirmaram que as duas concepções fazem sentido, explicando o movimento em situações distintas. Novamente, chamamos a atenção que esta resposta foi dada pelo grupo 5, que teve dificuldades de compreender a imagem e por conta disso acabou por não entender as ideias de Galileu como um todo, mas sim em uma situação que não pode ser comparada com o que Aristóteles afirma. O fato de não termos conseguido fazer com que este grupo compreender a

atividade como um todo, representa uma limitação do processo de ensino e aprendizagem.

Além deste fato, outros 22% não se posicionaram sobre qual ideia seria mais adequada, apresentando apenas as diferenças entre as duas concepções. Por fim, pontuamos que nenhum aluno afirmou que, apenas, a ideia de Aristóteles era mais adequada.

De forma geral, com base na análise da relação entre Força e Movimento, podemos inferir que, a partir das discussões e atividades desenvolvidas, a maioria dos alunos conseguiu compreender os limites da sua concepção inicial (aristotélica), percebendo que as ideias de Galileu estão mais adequadas para explicar o movimento e que o movimento não depende de uma força, mas sim das situações em que o movimento ocorre.

Afirmamos, também, que esta atividade foi de fundamental importância para a apreensão de procedimentos e atitudes, uma vez que foram desenvolvidos os procedimentos de leitura e interpretação de texto, além da necessidade de refletir sobre o que está sendo debatido. No que diz respeito às atitudes, ressaltamos que durante a realização da atividade em grupo, os alunos desenvolvem a atitude de respeito, à ideia do outro, e a de que ninguém é detentor de uma verdade absoluta, pois a própria atividade mostrou que as ideias mudam com o passar do tempo.

Por fim, chamamos atenção ao fato de que os alunos ao discutirem sobre as ideias de Galileu, evocaram o conceito de inércia, o que faz todo o sentido. Este fato já nos dá alguns indícios que os alunos conseguiram compreender o conceito de inércia que fora discutido em momento anterior a esta atividade.

6.3 Lei da Inércia

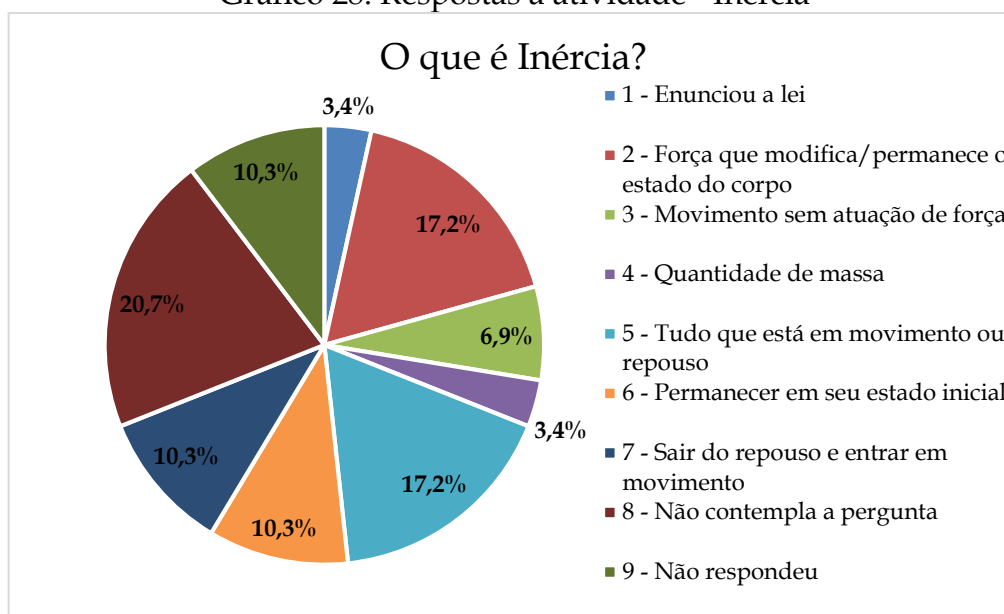
Ao trabalharmos com o trânsito na sala de aula, a lei da Inércia se faz presente em quase todas as situações discutidas. Buscamos mostrar aos alunos o funcionamento e a função do cinto de segurança, partindo do seu funcionamento físico e a sua importância para evitar danos maiores durante imprevistos no trânsito. Desta forma,

desde o início da intervenção discutimos sobre a Lei da Inércia e seus efeitos no trânsito.

Neste momento, com o intuito de averiguar se o aluno compreendeu sobre o conceito de Inércia, aplicamos uma atividade solicitando que os alunos explicassem o que eles entendem por Inércia. Os resultados obtidos seguem no gráfico 28.

Vale ressaltar que neste ponto da análise faremos uma comparação dos resultados obtidos na análise da atividade anterior com esta. O que objetivamos é analisar o quanto o aluno avança de uma atividade para outra.

Gráfico 28: Respostas à atividade - Inércia



Fonte: Autor.

Iniciamos a análise desta questão pontuando sobre o quão trabalhosa foi realizar a mesma, pois os alunos apresentaram respostas muito diversas, o que nos fez criar 9 categorias. Dentre as categorias, a de maior frequência foi aquela em que enquadrámos as repostas que não contemplam a pergunta feita, representando 20% do total. E, temos ainda, que cerca de 10% dos alunos não responderam ao questionamento.

Como já fora mencionado, trabalhamos o conceito de Inércia desde o início da intervenção, de forma direta ou indireta, sempre nos remetendo a situações observadas no cotidiano do trânsito. De início, acreditávamos que os alunos haviam compreendido o conceito de forma satisfatória, mas de acordo com a teoria

ausubeliana antes de dar continuidade com o processo de ensino e aprendizagem, é preciso que o professor se certifique que o aluno realmente compreendeu o conceito abordado na aula. Por conta disso, resolvemos questioná-los sobre tal conceito.

A *primeira categoria* foi identificada na resposta da aluna A18, representando 3,4%, em que a aluna afirma que a inércia é quando um corpo permanece em repouso ou movimento uniforme e para sair é necessário uma força. Neste caso percebemos que a aluna utiliza do enunciado da Lei da Inércia para responder ao questionamento, o que sobre o nosso ponto de vista é satisfatório.

A *categoria 2*, representa 17% das respostas, e traz um importante indicativo de que os alunos não conseguiram compreender, de forma profícua, o conceito de inércia.

A14: *É a força aplicada no objeto que faz com que ele mude o seu estado, seja de movimento ou de repouso.*

A1 Argolo: *É a força que tende a manter o objeto parado ou em movimento.*

Essas respostas nos mostram que os alunos associam a inércia a uma força, admitindo que para modificar ou para manter o estado de um corpo faz-se necessário uma força, força esta que para eles é justamente a inércia. O que consideramos como equívoco nesta questão é simplesmente o fato dos alunos indicarem que a inércia é uma força. Pois segundo a definição que utilizamos para tal conceito, o mesmo seria uma propriedade do corpo que faz com que o mesmo mantenha-se em repouso ou movimento uniforme, a menos que uma força externa atue e modifique o seu estado.

Os alunos **A2 e A17**, que representam a *categoria 3*, afirmam que a inércia é o que faz com que um objeto se movimente sem ser necessário a aplicação de uma força.

Esta resposta apresentada pelo aluno **A2**, nos permite inferir que o mesmo conseguiu associar a possibilidade do movimento ocorrer sem a atuação de uma força, o que até a atividade anterior era difícil de compreender. Pois, o mesmo afirmava concordar com Galileu, mas dizia que quando o objeto perdesse a força ele ficaria em repouso, como vemos na tabela 6. Agora, após a discussão das atividades sobre Força-Movimento e sobre as aulas ministradas acerca do conceito de Inércia, vemos que o aluno passa a não só admitir que o movimento seja independente da força, como chama esta propriedade de inércia. Este fato nos mostra o quanto este aluno evoluiu conceitualmente da atividade anterior para esta.

Tabela 6: Comparação das respostas do aluno A2.

Você concorda com as ideias de Galileu?	O que é Inércia?
A2 (grupo 4): <i>Sim, porque quando o objeto é arremessado com uma certa força ele continua seu movimento e quando ele perde a força ele fica em repouso.</i>	A2: <i>É quando o objeto continua se movimenta sem ser necessário que uma força atue sobre ele.</i>

Fonte: Autor.

A categoria 4, assim como a 1, foi mencionada por apenas um aluno. Neste caso o aluno associa a inércia a quantidade de massa de um corpo.

A categoria 5, foi mencionada por cinco alunos e representa 17% das respostas. Nesta categoria os alunos associam a inércia com tudo aquilo que se movimenta ou que está em repouso. Neste caso, acreditamos que os alunos não conseguiram compreender o conceito de inércia.

A categoria 6 representa pouco mais de 10% das repostas e, indica que a inércia é a tendência que o corpo tem de permanecer em seu estado inicial, movimento e/ou repouso. A resposta desses alunos nos mostra que os mesmos compreendem que a inércia é uma propriedade do corpo que indica justamente a tendência que ele possui em resistir à mudança do seu estado inicial. Percebemos que, mesmo que estes alunos não tenham feito menção ao fato de que para mudar o estado inicial do corpo faz-se necessário que uma força externa atue sobre o corpo, os mesmo compreenderam tanto o conceito de inércia como um todo quanto a definição da Lei da Inércia. Esta conclusão foi obtida ao cruzarmos os dados obtidos na atividade anterior com os desta atividade, como pode ser observado na tabela 7, que representa as falas dos alunos **A23** e **A1 Santana**.

Tabela 7: Cruzamento das respostas dos alunos A23 e A1 Santana.

Você concorda com as ideias de Galileu?	O que é Inércia?
Grupo 1 (A23, A1 Santana): <i>Sim, porque se aplicar a força a um objeto em uma superfície lisa ele tem a tendência a continuar em movimento até que pare por si mesmo ou aplique uma força contrária.</i>	A23: <i>Inércia é o corpo permanecer em seu estado de repouso ou de movimento uniforme.</i> A1 Santana: <i>Inércia é a tendência em permanecer em repouso ou movimento.</i>

Fonte: Autor.

Por fim, temos que a *categoria 7* foi mencionada por três alunos, em que os mesmos afirmaram que a inércia está relacionada com o fato do corpo sair do repouso e entrar em movimento. Nesse caso os alunos não associaram a inércia com o que realmente representa, que é a tendência em permanecer em seu estado inicial, mas sim a própria mudança de estado.

De forma geral, análise desta atividade nos mostrou o quanto o momento de consolidação é de suma importância para o processo de ensino e aprendizagem, pois, foi a partir desta atividade que percebemos a necessidade de investir um pouco mais no processo de ensino e aprendizagem do conceito de inércia, tendo em vista que ao trabalharmos com a cidadania no trânsito tal conceito é indispensável.

Ressaltamos que, com o prosseguimento da sequência didática, o conceito de Quantidade de Movimento foi inserido logo após a retomada do conceito de inércia, e por conta disso, a atividade que analisaremos a seguir busca verificar o nível de entendimento dos alunos acerca do conceito de inércia e quantidade de movimento, ambos aplicados ao trânsito.

6.4 Inércia e Quantidade de Movimento no Trânsito

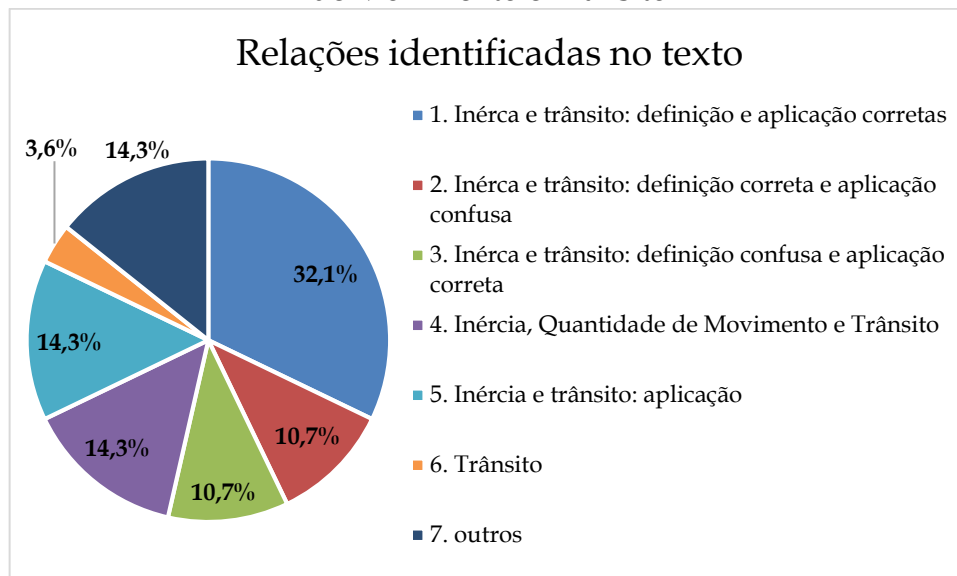
Tendo em vista que os conceitos de quantidade de movimento e de inércia foram abordados contextualizados a partir do trânsito, solicitamos que os alunos realizassem a seguinte atividade:

Atividade: Produza um texto explicando como a inércia e quantidade de movimento estão relacionados com os acidentes de trânsito.

Os resultados obtidos estão sistematizados no gráfico 29. No entanto, antes de adentrarmos na análise da atividade, ressaltamos que a categorização desta atividade foi feita de forma diferente das analisadas até o momento. Nas demais atividades, procuramos indícios nas respostas que remetessem ao que o aluno queria dizer. Já nesta atividade buscamos identificar, as categorias, apenas com o tipo de relação

encontrada nas respostas, o teor de cada resposta será apresentado no momento em que iniciarmos as discussões de cada categoria.

Gráfico 29: Classificação das respostas dos alunos à atividade – Inércia, Quantidade de Movimento e Trânsito



Fonte: Autor.

Dentre as relações mapeadas, a mais citada está representada pela categoria 1, cuja frequência é de aproximadamente 32%, representando as respostas de 8 alunos (A1 Santana, A17, A23, A4, A19, A5, A25, A20 e A26). Dentro da referida categoria, enquadrámos as respostas em que o aluno definiu de forma correta o conceito de inércia e também a utilizou corretamente ao mostrar a sua aplicação no trânsito, ou em outro tipo de exemplo. Vejamos exemplos de respostas que se enquadram nesta categoria.

A23: [Inércia] *Todo corpo permanece em estado de repouso ou movimento até que uma força externa atue sobre ele. Em um acidente [de trânsito] se a pessoa estiver sem o cinto de segurança e em alta velocidade, e bate o carro, por inércia a pessoa será arremessada contra o para-brisa e até para fora do carro.*

A19: [...] *Por exemplo: se uma pessoa estiver andando rápido com um caderno [segurando] e a pessoa parar bruscamente, o caderno irá cair. [...] se uma pessoa que está dentro do carro estiver sem o cinto de segurança e o carro colidir, por causa da inércia o corpo será arremessado para frente.*

Aqui é possível perceber que os alunos compreenderam efetivamente a lei da inércia. Pois, além de apresentarem a definição correta da referida lei, os alunos ainda conseguiram compreender e explicar como a mesma se aplica dentro da situação que

estava sendo discutida em sala de aula, no caso, o trânsito, principalmente os acidentes de trânsito. Percebemos, também, que alguns alunos foram mais além, como é o caso do A19, que generalizou o conceito e conseguiu aplicá-lo não só ao trânsito, mas em outra situação que não fora discutida anteriormente. Neste caso, podemos dizer que o fato de termos retomado as discussões do conceito de inércia é uma possibilidade da nossa intervenção, pois cerca de 27% dos alunos apresentam indícios que nos permitiria dizer que os mesmos compreenderam de forma geral o conceito de inércia.

Diferente do observado na categoria 1, a *categoria 2* indica que os alunos definem corretamente o conceito de inércia, mas apresentam dificuldade em aplica-lo de forma correta em situações do cotidiano. Esta categoria representa 10% das respostas e foi identificada nas falas dos alunos A36, A35 e A34.

A35: A inércia é quando o corpo está em movimento ou repouso e tende a continuar na mesma situação, para mudar seu estado só com uma força aplicada, que é o caso dos freios dos automóveis, mas quando o condutor aciona o freio o carro não para por completa [imediatamente].

A36: [...] no momento em que o motorista acelera em alta velocidade e em sua frente vem outro automóvel, mesmo ele apertando os freios o carro continua andando porque a inércia explica que tudo que está em movimento permanece em movimento e tudo que está em repouso permanece em repouso.

A *categoria 3*, foi identificada em 18% do total, representando as respostas de 5 alunos (**A12, A28, A14, A16 e A34**), que se posicionaram da seguinte forma.

A12: A inércia é uma lei que diz que um objeto tende a permanecer em repouso quando uma força sobre si for aplicada. Em um acidente de trânsito, se a pessoa estiver sem o cinto de segurança e rapidamente o carro parar, o corpo será arremessado por conta da inércia.

Neste caso, o que observamos é que o aluno faz uma pequena confusão na hora de definir a lei da inércia, apontado que o objeto permanece em repouso mesmo quando uma força for aplicada¹⁹ sobre ele. No entanto, ao utilizar o conceito de inércia dentro de uma situação cotidiana, o aluno a utiliza de forma correta, nos mostrando

¹⁹ Sabemos que para analisar se um objeto sairá do repouso, no momento em que se aplica uma força sobre ele, é necessário fazer um estudo de todas as forças que atuam no sistema, principalmente a força de atrito. No entanto esta análise aqui não está sendo feita porque não foi abordada dentro da sequência didática.

que a contextualização para o trânsito foi uma possibilidade para o processo de ensino e aprendizagem, pois o fez perceber o conceito dentro de uma situação real.

Na categoria 4, com 14% de frequência, os alunos estabeleceram as relações solicitadas entre a inércia, a quantidade de movimento e o trânsito. Nesta situação, ressaltamos que os alunos desta categoria foram os únicos que discorreram sobre o conceito de quantidade de movimento, como podemos ver nas falas abaixo.

A30: A partir do momento que o carro está em alta velocidade e acontece uma colisão, se a pessoa estiver sem cinto ela será arremessada por causa da inércia. A partir da quantidade de movimento você pode calcular a velocidade que este carro estava [...] Quando um automóvel bate no outro, se for um carro e um caminhão, por exemplo, o carro será mais fácil de parar porque é menor e tem menos massa, mas como o caminhão é maior e tem mais massa, isso dificulta mais na hora de parar.

A14: [...] no caso da inércia um corpo em movimento tende a continuar em movimento a menos que uma força atue sobre o corpo [...] Quanto maior a massa do corpo, maior a força que terá que ser aplicada para conseguir mudar o seu estado [...] pela quantidade de movimento podemos concluir em que fatores foi ocasionado o acidente, a velocidade dos corpos envolvidos [...] a exemplo de um caminhão e um carro a 80km/h o impacto do caminhão é muito mais destruidor, do mesmo modo as bolas de pingue-pongue e de futebol, por que só a bola de futebol quebra a vidraça e a outra não? Porque como a bola de futebol tem mais massa, consequentemente tem mais impulso.

Percebemos que o aluno **A30** utiliza uma situação do trânsito para poder explicar o que é inércia, mostrando que ele consegue aplicar tal conceito em situações reais, do seu cotidiano. Já a aluna **A14** define o que é inércia e ainda apresenta uma generalização relacionada a proporcionalidade que existe entre a massa de um corpo e a força necessária para mudar o seu estado inicial. Os demais alunos que compõem esta categoria, seguiram o mesmo caminho, de tal forma que ao compararmos com a análise feita do conceito de Inércia, podemos inferir que após rediscutirmos o conceito, esses alunos conseguiram compreendê-lo, aponto de conseguir aplica-lo em situações cotidianas.

Já em relação ao conceito de quantidade de movimento, nenhum dos alunos apresentaram a definição do conceito. O que os alunos fizeram de forma intuitiva foi associar a quantidade de movimento aos danos causados no veículo. Afirmaram, também, que a partir da quantidade de movimento seria possível identificar algumas

características dos acidentes de trânsito, como a velocidade que os carros estavam. Nesse caso, chamamos atenção, que os alunos ainda não possuem o conceito de energia, principalmente, na energia que está envolvida em um acidente de trânsito. Mas, ainda assim, foi possível perceber que se estabeleceu uma relação entre a energia e os danos causados.

Por fim, gostaríamos de chamar a atenção para o que foi apresentado pela aluna A14, pois mesmo havendo poucas discussões sobre o conceito de quantidade de movimento, a mesma conseguiu generalizar para outras situações que não fossem a do trânsito, este fato mostra que a aluna está em um bom nível de compreensão do conceito.

Uma outra categoria que obteve 14% de frequência foi a *categoria 5*, em os alunos relacionam a inércia e o trânsito, sem definir o conceito de inércia.

A29: Quando o carro está em alta velocidade, e a pessoa está no carro, o corpo da pessoa também está na velocidade do carro e se essa pessoa estiver sem o cinto de segurança e esse carro se colidir com alguma coisa essa pessoa vai ser arremessada do carro, na mesma velocidade que o carro estava. E se a pessoa da frente estiver com o cinto de segurança e, o passageiro atrás sem o cinto, quando esse carro colidir o passageiro de trás bate no bando da frente, apertando e até matando o que estava com o cinto na frente.

A27: Os acidentes que acontecem é por irresponsabilidade de motoristas e pedestres que não seguem as leis do trânsito [...] ao sofrer uma colisão se ele está a 180km/h o corpo dele vai ser arremessado a 180km/h. Por isso que muitas pessoas morrem, porque não segue as leis de trânsito, como andar a baixa velocidade e usar o cinto de segurança.

Neste caso, os alunos não se atentaram à definição do conceito de inércia, eles apenas apresentaram situações do trânsito em que a inércia é o ponto principal para a explicação do ocorrido. Desta forma, assim como na categoria anterior, podemos afirmar que os alunos avançaram conceitualmente em relação ao que foi observada na análise do conceito de inércia, pois os alunos aplicam tal conceito de forma correta e com vistas no trânsito.

Na *categoria 6*, o aluno Hector, apontou apenas aspectos do trânsito, relatando as principais causas dos acidentes. Neste caso, não podemos analisar o aluno no que diz respeito aos conceitos físicos (inércia e quantidade de movimento), pois o mesmo nada escreveu sobre. O que podemos afirmar é que o aluno conseguiu identificar e se

posicionar sobre atitudes que os motoristas tomam de forma consciente e que são responsáveis pelos acidentes de trânsito. Isto nos mostra que o aluno está atento as atitudes necessárias para o bom convívio no trânsito, sendo este um objetivo da nossa sequência didática.

Fazendo uma análise geral da atividade e deste ponto que nos encontramos na execução da intervenção, podemos perceber que de forma geral a maioria dos alunos conseguiu compreender o conceito de inércia, apontando a sua definição e as suas características. Percebemos, também, que os alunos desenvolveram o procedimento de generalizar, aplicar o conceito em situações reais do seu cotidiano, o que nos permite afirmar que conteúdos procedimentais da nossa sequência têm sido apreendidos de alguma forma.

No entanto, mesmo após uma aula expositiva e dialogada sobre o conceito de quantidade de movimento, apenas 4 alunos se sentiram à vontade para discorrer sobre o mesmo e para analisar como o mesmo se aplica no trânsito, o que nos mostra que este é um limite da sequência. Pois, o tempo e a forma de trabalhar com o conceito ainda não foram suficientes.

Pelo fato de estarmos embasados na teoria ausubeliana e caminhando para a aprendizagem significativa, precisamos garantir que o aluno compreenda o conceito de quantidade de movimento para só assim, podermos iniciar o conceito de colisões. Assim sendo, desenvolvemos mais algumas aulas e atividades sobre o conceito de quantidade de movimento e analisaremos outra atividade afim de verificar em que nível este conceito se encontra na estrutura cognitiva dos alunos.

6.5 Princípio da Conservação da Quantidade de Movimento (P.C.Q)

Com base nos resultados obtidos na análise da questão anterior, optamos por discutir um pouco mais sobre o conceito de quantidade de movimento, antes de inserirmos o Princípio da Conservação da Quantidade de Movimento (P.C.Q). Assim, sendo, analisaremos agora duas atividades em que: a primeira trata de identificar

como a quantidade de movimento está presente no trânsito; e a segunda se refere ao entendimento dos alunos sobre o P.C.Q a partir da leitura e interpretação de um texto.

6.5.1 Quantidade de Movimento

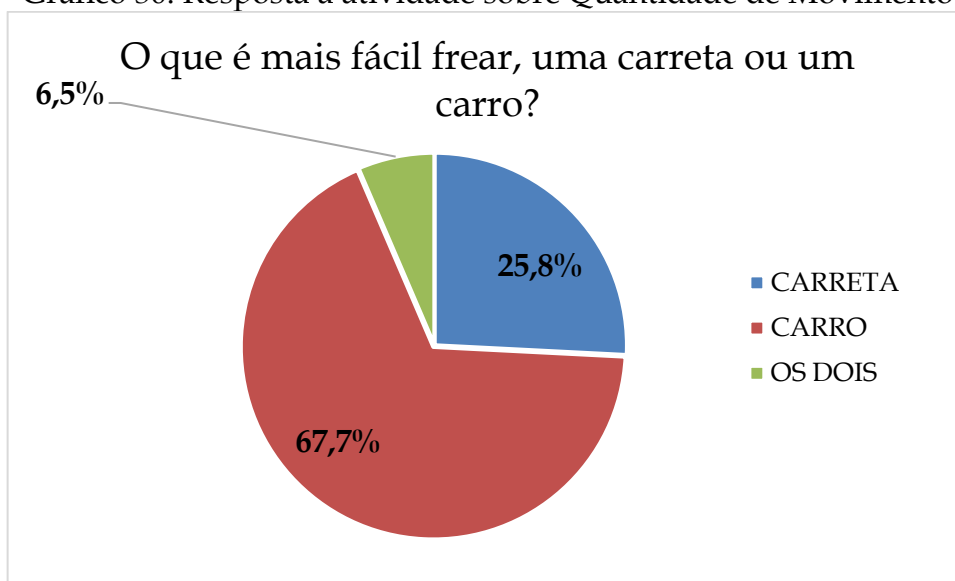
Esta atividade é composta pela seguinte questão:

O que você acha: É mais fácil frear uma carreta carregada ou um carro se movendo com a mesma velocidade? Justifique sua resposta.

Os resultados obtidos estão dispostos no gráfico 30. A partir dos resultados obtidos, percebemos que, aproximadamente, 68% dos alunos acreditam que é mais fácil frear um carro, enquanto que 26% apontam que a carreta seria mais fácil, e 6% diz que não tem diferença, os dois irão se comportar da mesma forma.

O que vale a pena ser discutido é que só de olhar para esses dados podemos inferir que a maioria dos alunos conseguem compreender que há diferenças entre os veículos e que cada um se comporta de forma diferente, de modo que o motorista deve estar atento a estas especificidades para o processo de frenagem.

Gráfico 30: Resposta a atividade sobre Quantidade de Movimento



Fonte: Autor.

Para podermos discutir sobre qual a associação que o aluno faz ao responder se a carreta ou o carro freia mais facilmente, devemos analisar as justificativas apresentadas por eles. Antes de adentrarmos nesta discussão, ressaltamos que a todo o momento alguns alunos se referem ao “peso da carreta” ou “peso do carro”, no entanto, quando os alunos se referem ao peso, compreendemos que há uma confusão entre os termos, e que na verdade os mesmos estavam se referindo a massa da carreta ou do carro. Isto mostra uma limitação da nossa proposta, pois as primeiras aulas foram dedicadas a discutir os conceitos de massa e peso e as suas diferenças.

Na tabela 8, sistematizamos as justificativas apresentadas pelos alunos que afirmaram ser mais fácil frear a carreta.

Tabela 8: Justificativa para a resposta - CARRETA

Responderam CARRETA		
Justificativa	Quantidade de alunos	Porcentagem
1. Peso	6	75,0%
2. Peso – Estabilidade	2	25,0%

Fonte: Autor.

Dentre os alunos que afirmaram que a carreta pararia de forma mais fácil que o carro, 75% justificaram tal escolha apenas com base no peso da mesma, sem fazer mais nenhuma relação. Já 25% dos alunos afirmam que a carreta freia mais facilmente porque ao acionar o freio, devido ao seu peso muito maior que o do carro, ela terá mais estabilidade e conseguirá frear de forma mais eficiente. Nesta situação, o que podemos afirmar é que os alunos não conseguiram associar que o fato da carreta possuir uma massa muito maior que a do carro faz com que ela tenha muito mais quantidade de movimento, uma vez que ambos estão à mesma velocidade é muito mais difícil fazer a carreta parar.

Já na tabela 9, sistematizamos as justificativas apresentadas pelos alunos que afirmaram ser mais fácil frear o carro.

De forma análoga ao que foi discutido anteriormente, a maior porcentagem de justificativa apresentada está associada ao peso (*categoria 1*), representando cerca de 52% das respostas. Neste caso, os alunos, também, não buscaram associar o peso do

carro com mais nada, apenas afirmaram que é mais fácil parar o carro porque a carreta é mais pesada, ou o carro é mais leve.

Tabela 9: Justificativa para a resposta - CARRO

Responderam: CARRO		
Justificativa	Quantidade de alunos	Porcentagem
1. Peso	11	52,4%
2. Peso - Impulso/Inércia/Freios	3	14,3%
3. Massa	4	19,0%
4. Massa - Inércia/Força/Quantidade de movimento	3	14,3%

Fonte: Autor.

No que diz respeito a categoria 2, os alunos procuraram explicar como o peso irá influenciar na frenagem do veículo, relacionando-o com demais conceitos físicos que eles acreditam estarem associados entre si. Vejamos as respostas apresentadas pelos alunos.

A31: O carro, pois com menos peso terá menos inércia.

A32: O peso da carreta torna mais difícil dela frear [...] o peso dá mais impulso a ela e aí se torna mais difícil parar.

A resposta do aluno **A31**, nos mostra que o conceito de inércia foi bem compreendido pelo mesmo, pois ele associa o “peso” (neste caso quer dizer *massa*) a quantidade de inércia de um corpo, como fora discutido durante as aulas. No entanto, a inércia relaciona-se com a tendência que o corpo tem de permanecer em seu estado original e com a força necessária para mudar este estado, quanto menor a inércia menor a força necessária, mas neste caso o que influencia é a quantidade de movimento, fato que não fora percebido pelo aluno neste momento, representando um limite da nossa intervenção.

Já o aluno **A32**, mostra a influência da massa sobre o impulso fornecido ao corpo, de tal forma que quanto maior a massa, maior o impulso sobre o corpo e, conseqüentemente, mais difícil seria parar este corpo. Aqui, entendemos que o aluno não faz menção ao teorema do impulso, mas sim ao quanto a massa empurraria este corpo, dificultando a frenagem. Assim com o aluno **A31**, o aluno não percebeu a influência da quantidade de movimento sobre esta situação.

A categoria 3, identificada em 19% das respostas, é bem similar a categoria 1, pois os alunos justificam sua resposta com o fato do carro possuir menos massa que a carreta, mas não relacionam esta massa com mais nada.

Por fim, na categoria 4, os alunos relacionam a massa com demais conceitos físicos, no intuito de fornecerem uma explicação completa do fenômeno.

A19: O carro, porque tem muito menos massa que a carreta, então ela [a carreta] tem mais inércia.

A21: Um carro, porque sua massa é menos que a de um caminhão. A quantidade de movimento de um caminhão é muito superior à de um carro.

A14: A carreta é mais difícil porque tem mais massa e consequentemente precisa de mais força para frear.

Destas respostas, percebemos que o aluno **A19** associa com a inércia, assim como o aluno **A31**, enquanto que a aluna **A14** associa a massa com a força necessária pra parar o veículo. Novamente, o que faltou nesses alunos foi acrescentar a discussão com base na quantidade de movimento, como foi feito pelo aluno **A21**.

Ao olharmos para esta atividade de forma geral, o primeiro ponto que nos chama atenção é a confusão feita pelos alunos entre os termos peso e massa. Esta confusão deve ser analisada sobre dois aspectos. O primeiro deles é que tal confusão representa um limite da nossa sequência pois em momento anterior foi discutido a diferença entre massa e peso, além do fato de que os alunos realizaram atividade onde eles mesmo diferenciam os termos. O segundo aspecto que devemos analisar, é que o termo peso é utilizado diariamente por todos nós como sinônimo de massa, pois a todo momento estamos falando que um objeto pesa 3kg ou que uma pessoa pesa 60kg. Então, estaríamos sendo muito ortodoxos se exigíssemos que os alunos, de uma aula para outra, abandonassem um costume que eles carregam ao longo da vida.

O segundo ponto que merece atenção diz respeito ao conceito de quantidade de movimento. Inicialmente, acreditamos que o fato de apenas um aluno se remeter a tal conceito de forma explícita indica um limite da nossa intervenção, pois mesmo após algumas aulas discutindo o referido conceito, os alunos ainda não se sentem confortáveis para discutir sobre tal ou, simplesmente, não conseguem transpô-lo para situações do cotidiano. No entanto, o que nos intriga é que durante as aulas os alunos

discutiam e apresentavam poucas dificuldades relacionadas a este conceito e, o simples fato deles justificarem suas respostas com base na massa (ou peso) do veículo, talvez já seja uma menção implícita a quantidade de movimento do corpo. Um possível inferência que podemos fazer é que, talvez, durante as aulas os alunos se sentiam mais à vontade para usar o termo quantidade de movimento. Mas, na atividade escrita e, portanto, avaliativa, eles sentiam-se menos à vontade e acabavam por utilizar termos mais comuns para eles naquele momento. Isto aponta para a necessidade de um olhar mais minucioso sobre para o processo. Neste ponto, caberia uma avaliação mais profunda com instrumentos distintos, no entanto, não a faremos neste momento.

Neste momento, com base no que fora observado nas aulas, damos continuidade a sequência didática e adentramos ao conceito P.C.Q, o qual analisaremos a seguir.

6.5.2 Princípio da Conservação da Quantidade de Movimento (P.C.Q)

Este conceito foi inserido através de uma atividade, onde os alunos foram convidados a ler duas histórias em quadrinhos e depois deveriam associa-las ao P.C.Q. As historinhas apresentadas aos alunos podem ser visualizadas nas figuras 8 e 9.

Esta atividade foi realizada em grupos, e para melhor discussão, faremos a análise grupo a grupo, sem categorizar. Apresentaremos partes dos textos de cada grupo e discutiremos a partir dos mesmos.



Figura 6: História em quadrinhos 1. Fonte: GREF, 1998, p.13.

O grande chute!

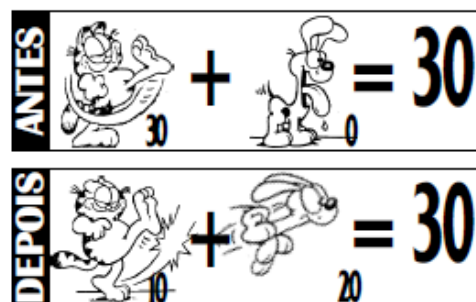
Vejamos então como a idéia de conservação pode ser aplicada a uma situação de transferência de movimento...



Jim Davis.
Folha de São Paulo.

O cãozinho inicia seu movimento ao ser atingido pelo pé do Garfield. Assim, uma parte do movimento do pé é transferida ao cachorro. Como exemplo, imagine que a quantidade de movimento do pé do gato seja igual a 30. Como o cachorro ainda está parado sua quantidade de movimento é igual a zero. Assim, a quantidade de movimento total antes do chute é trinta, pois $30 + 0 = 30$.

Durante o chute, uma parte da quantidade de movimento do pé do Garfield é transferida para o corpo do cachorro. Acompanhe o esquema:



Dessa forma, a quantidade de movimento **total** se conserva, embora variem as quantidades de movimento do pé do Garfield e do cachorro.

Figura 7: História em quadrinhos 2. Fonte: GREF, 1998, p.14.

Após lerem as histórias, os resultados obtidos foram os seguintes:

Grupo 1: [...] *Todo movimento de qualquer coisa no universo se conserva, apenas há uma transferência de movimento de um corpo para o outro [...].*

Grupo 2: [...] *No texto do grande chute quando Garfield chuta o cachorro, uma parte do impulso do Garfield vai para o cachorro e faz com que o cachorro ganhe impulso e o cachorro sai do lugar. Em um sistema isolado a quantidade de movimento total se conserva [...]*

Grupo 3: *Nós entendemos que os movimentos são conservados [...] Ex: quando estamos jogando futebol nós chutamos a bola colocando ela em movimento, portanto uma parte da força do nosso pé vai pra bola.*

Grupo 4: [...] *o gato deu um chute no cãozinho, uma parte do movimento do gato foi transferido para o cachorro. Como o cachorro ainda estava parado sua quantidade de movimento é zero. Se um corpo perde seu movimento, um outro corpo deve receber esse movimento, de modo que a quantidade de movimento total mantém sempre a mesma.*

O que percebemos é que de forma geral os alunos conseguiram associar o que foi lido na história em quadrinhos com o P.C.Q. e que conseguiram transpor tal conhecimento para outras situações. Assim, podemos inferir que os alunos compreenderam de forma satisfatória o P.C.Q..

Abrimos um parêntese neste ponto da análise para informar ao leitor que, de início, parece intrigante falar que os alunos compreenderam o P.C.Q. quando na atividade anterior afirmamos que os alunos não haviam compreendido o conceito de quantidade de movimento. Pois, o conceito de quantidade de movimento é um subsunçor necessário para a aprendizagem do P.C.Q.. No entanto, é importante dizer que quando avaliamos a atividade anterior e percebemos que os alunos não haviam compreendido o conceito de quantidade de movimento, optamos por desenvolver algumas aulas de forma expositiva e dialogada e, somente após esta sequência de aulas foi que esta atividade sobre o P.C.Q. foi desenvolvida.

Assim, tivemos condições reais de inferir que o aluno compreendeu o P.C.Q.. Isto nos permitiu inserir o conceito de Colisões a partir do P.C.Q.

Tendo em vista que o conceito de Colisões perpassa por todos os conceitos que foram discutidos até o momento, analisaremos a seguir uma Feira de Ciências onde os alunos tiveram de relacionar todos os conceitos para a realização da mesma.

6.6 Colisões

Neste momento avaliaremos muito mais que o conceito de colisões, analisaremos se a partir da atividade desenvolvida os alunos conseguiram responder a problematização inicial apresentada na primeira aula. A atividade elaborada para finalizar a intervenção, e consequentemente analisar a aprendizagem conceitual e procedimental dos alunos, foi desenvolvida dentro da Feira de Ciências, em que todo o colégio participou, e a turma na qual aplicamos a nossa pesquisa ficou responsável em falar sobre a Cidadania no Trânsito.

Para desenvolvermos os trabalhos da Feira de Ciências dividimos os alunos em 6 grupos, de tal forma que um trabalho complementa o outro. Tem por objetivo fazer o visitante perceber sobre a importância de obedecer as leis do trânsito e o risco que sofremos quando optamos por ser irresponsáveis e imprudentes no trânsito. Assim sendo, a sala foi organizada como mostra a figura 10 e o visitante ao entrar na sala era conduzido a seguir a ordem das apresentações.

A descrição e análise que faremos aqui será com base no diário de bordo feito por um dos pesquisadores. Para um melhor entendimento do leitor, descreveremos o que foi apresentado pelos alunos e, logo em seguida, apresentaremos a nossa análise de cada grupo. Por fim faremos comentários e análises gerais.

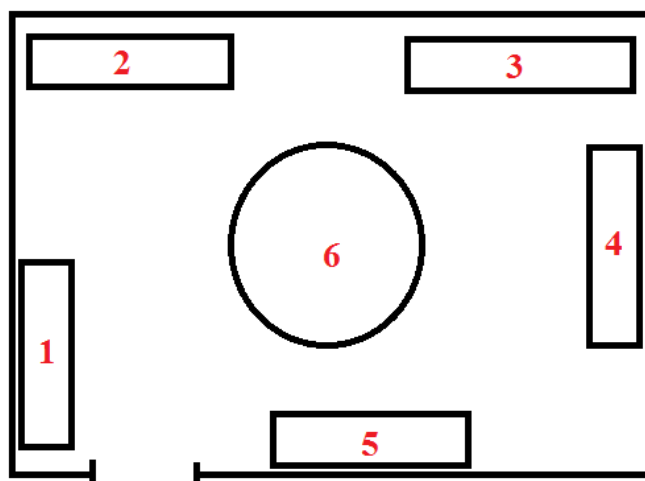


Figura 8: Disposição dos grupos na sala. Fonte: Autor.

- *Grupo 1: Índice de Mortes no Trânsito Local*

Descrição:

Este grupo era composto pelas alunas **A28** e **A10**, e tinha como objetivo falar sobre os altos índices de mortes no trânsito na região do Recôncavo da Bahia e no Brasil. Para isto os alunos realizaram uma pesquisa em busca do número de mortos no trânsito nos últimos dez anos na cidade de Amargosa e Santo Antônio de Jesus, além dos índices do Brasil.

Feita a pesquisa as alunas confeccionaram 3 gráficos, com o intuito de mostrar a linha de tendência para cada lugar pesquisado. Além disso, também foi apresentado quais as principais causas que contribuem para os elevados índices observados. Dentre as causas possíveis, as alunas chamaram a atenção para a irresponsabilidade e imprudência por parte dos usuários do trânsito, como o fato de trafegar acima da velocidade permitida, não utilizar o cinto de segurança, dirigir sobre efeito de álcool e entorpecentes, e o uso do celular enquanto dirige. As alunas fizeram questão de chamar a atenção do fato de que todas as causas mapeadas é observada com frequência na cidade.

Iniciar as apresentações com os elevados índices de mortalidade tinha por objetivo chocar o visitante e chamar a atenção deles para o fato de que esses índices seguem crescendo por conta de atitudes de desrespeito às leis do trânsito, cometidas diariamente por muitos motoristas. Pensando em tudo isso, o visitante era conduzido ao próximo grupo.

Análise:

Iniciamos pontuando que o fato das alunas não terem discutido diretamente sobre os conceitos físicos não quer dizer que as mesmas não os apreenderam, pois tudo o que foi discutido e apresentado por cada grupo foi feito em sala de aula com todos os alunos. Por outro lado, analisando o que foi desenvolvido na feira, podemos inferir que este grupo apresentou procedimentos relacionados à interpretação de gráficos e a leitura de dados em tabelas, o que é de grande importância para as mesmas e, por isso, deve ser valorizado. Estes são conceitos fundamentais para o processo de ensino e aprendizagem da Física.

Outro ponto relevante é que as alunas buscaram dados relacionados a Região e associaram as principais causas mapeadas às situações observadas diariamente no entorno da cidade, mostrando-nos a capacidade de refletir sobre o trânsito local.

- *Grupo 2: O cinto de segurança em Colisões*

Descrição:

O grupo 2, composto pelos alunos **A13, A32, A36, A6 e A23**, desenvolveu um trabalho com o intuito de mostrar para o visitante a importância de se utilizar o cinto de segurança, enfatizando o quanto o mesmo pode ser decisivo quanto a viver ou morrer em um acidente de trânsito. Desta forma, o grupo construiu um experimento em que dois carros colidiam frontalmente, e a diferença estava no fato de que um motorista usava o cinto de segurança e o outro não. Assim, os visitantes puderam ver que o motorista que não utilizava o cinto de segurança era lançado violentamente para fora do veículo, enquanto que com o motorista que estava de cinto, nada acontecia. Realizado o experimento, as alunos iniciaram as explicações sobre os fenômenos observados.

O primeiro ponto discutido pelos alunos foi o funcionamento do cinto de segurança, que fora explicado com base no princípio da inércia. O que os alunos relataram é que quando o carro está se movimentando, tudo que está dentro dele também está em movimento e possui a mesma velocidade do carro. Como a inércia é a tendência que o corpo tem de continuar em seu estado de repouso ou de movimento uniforme e que para modificar este estado é necessário a atuação de uma força externa, o que acontece é que no momento da colisão o carro sofre uma desaceleração instantânea, mas por inércia, tudo que está dentro dele tende a seguir em seu estado inicial, no caso em movimento uniforme com velocidade igual à que o carro trafegava imediatamente antes da colisão. Desta forma, se o carro viajava a 100km/h e sofre uma colisão, tudo que está dentro dele tende a continuar se movimentando a 100km/h, inclusive os ocupantes dos veículos que não utilizavam o cinto de segurança.

No experimento apresentado, para o caso do motorista que permanece no carro após a colisão, tal fato ocorre porque o cinto de segurança atua justamente como uma força externa que modifica o estado inicial do ocupante. Ou seja, o motorista segue em movimento, junto com o carro, a 100km/h, mas no momento da colisão o cinto atua como uma força externa e faz com que ao invés do motorista continuar se movimentando a 100km/h, ele permaneça parado no veículo junto ao banco.

Além disso, o grupo ainda chamou a atenção para o excesso de velocidade, pois afirmou que a velocidade está relacionada à quantidade de movimento (Q), de tal modo que quanto maior a velocidade, maior será a quantidade de movimento e, conseqüentemente, maior serão os danos sofridos pelo carro. Afirmaram, também, que a quantidade de movimento está diretamente relacionada com o teorema do impulso (I), de tal modo que quanto maior a quantidade de movimento maior será o impulso de um carro sobre o outro no momento da colisão.

Para finalizar, as alunas ressaltaram a necessidade de respeitar as leis de trânsito, uma vez que a utilização de cinto de segurança é de cunho obrigatório, para todos ocupantes do veículo, em qualquer tipo de via.

Análise:

O trabalho apresentado pelo *grupo 2*, nos traz grandes indícios de que o trabalho desenvolvido pode ter contribuído para a aprendizagem do conceito de inércia e de quantidade de movimento. Pois o grupo apresentou os conceitos e conseguiu explicar os mesmos por meio de uma situação real, como ocorrera na atividade sobre Inércia, Quantidade de Movimento e Trânsito.

Especificamente em relação ao conceito de quantidade de movimento, os alunos apresentaram grande avanço, quando comparamos à atividade anterior. Pois, na atividade citada, os alunos nem sequer conseguiram definir ou relacionar o conceito a alguma situação cotidiana, enquanto que durante a feira o grupo demonstrou entendimento do conceito e a sua aplicação na situação analisada. Isto mostra a possibilidade de as atividades desenvolvidas proporcionarem aos alunos maior entendimento do referido conceito. Aqui, cabe pontuar que a construção do conhecimento se dá de forma paulatina.

Outro ponto de grande relevância foi o fato dos alunos terem ido além do que foi discutido durante a intervenção, pois não abordamos em momento algum o teorema do impulso, mas ao sentirem a necessidade de uma melhor explicação da situação, os alunos buscaram, estudaram e conseguiram explicar o referido teorema dentro da situação em estudo. Isto mostra que a atividade gerou disposição nos alunos em aprender o referido conceito, o que vai ao encontro dos nossos objetivos educacionais par a proposta de intervenção. Além disso, pontuamos que essa disposição em aprender é um ponto essencial dentro da teoria ausubeliana.

- *Grupo 3: O encosto de cabeça em Colisões*

Descrição:

Neste grupo, os alunos **A29, A14, A16, A35 e A30** confeccionaram um experimento que demonstrasse o movimento feito pelo pescoço de uma pessoa no momento de uma colisão. Após a realização do experimento, os alunos ressaltaram a importância do uso correto do encosto de cabeça.

Para fazer com que o visitante enxergasse realmente o movimento do pescoço durante uma colisão, os alunos acoplaram a um carro uma cabeça de boneca onde o pescoço foi substituído por uma mola e, nesse carro ela fez com que outro carro colidisse, sendo que esta colisão hora era frontal e hora traseira. Realizado os experimentos os alunos explicaram sobre o movimento do pescoço e os danos físicos que este movimento pode acarretar.

Primeiramente, de forma análoga ao grupo 2, os alunos partiram da inércia, definindo-a e depois relacionando-a com o que fora observado no experimento. A análise feita pelos alunos se deu de duas formas, colisão frontal e traseira, considerando que em ambas o motorista utilizava o cinto de segurança. Durante uma colisão, o cinto de segurança tem a função de mudar o estado do corpo, fazendo com que ele não permaneça se deslocando, mas passe ao estado de repouso de forma brusca. Em relação ao movimento do pescoço, o fato é que o mesmo se encontra livre, não atuando nenhuma força que o impeça de continuar movimentando-se, então, na colisão frontal o tronco permanece próximo ao banco, mas o pescoço tende a continuar

indo para frente até que o tronco o puxe bruscamente para trás, fazendo o mesmo ricochetear em uma grande velocidade, como vemos na figura 10.

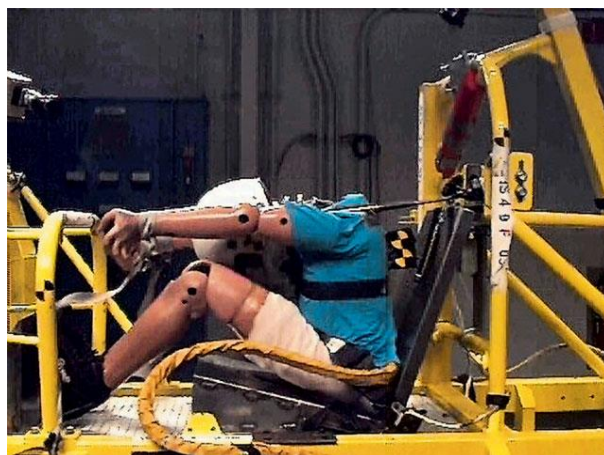


Figura 9: Colisão frontal - Crash Test. Fonte: http://image.stockcarracing.com/f/9445084/scrp_0609_02_z+HANS_device+crash_test.jpg. Acesso em: 20 set. 2016.

Na colisão traseira ocorre o inverso, pois o carro é empurrado para frente. Assim, o tronco por estar preso ao banco será, também, empurrado para frente e o pescoço tende a ficar no lugar onde estava até que o tronco o puxe para frente, fazendo novamente o ricochete só que no sentido contrário, ilustramos esta situação na figura 11.

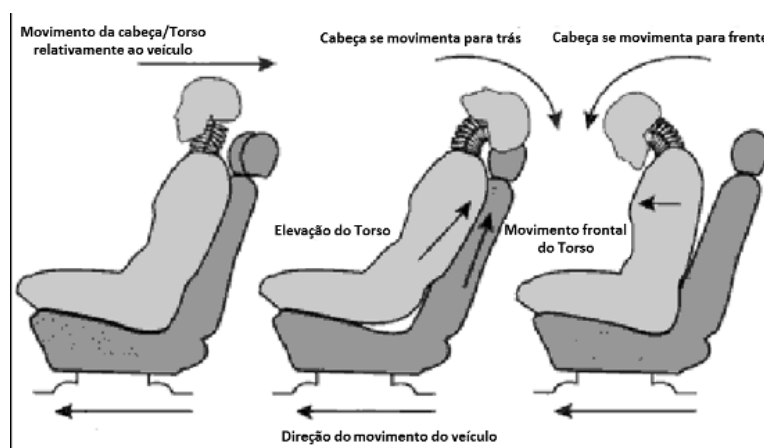


Figura 10: Colisão Traseira. Fonte: http://www.vias-seguras.com/var/news/storage/images/media/images/figura_055/14772-1-por-BR/figura_05.png. Acesso em: 20 set. 2016.

Explicado o movimento feito pelo pescoço, o grupo mostrou quais os danos físicos podem ser causados nesta situação e, para tal, um banner da coluna de uma pessoa foi apresentado. O grupo identificou quais as vértebras podem ser lesionadas

nesse tipo de acidente e o quais as sequelas para o ocupante do veículo. Para finalizar, o grupo fez uma história em quadrinhos retratando um acidente de trânsito, falando sobre a causa e a consequência do mesmo.

Análise:

Durante a apresentação, percebemos que o conceito de inércia foi muito bem compreendido por todos e que os movimentos de ricochete do pescoço foram explicados de forma clara com base na inércia. É possível afirmar que, neste ponto, uma das possibilidades da nossa intervenção foi ter proporcionado condições favoráveis para a aprendizagem significativa do conceito de inércia, uma vez que os alunos conseguiram compreender e generalizar o conceito a diversas situações, como foi observado ao longo de toda a sequência. Mas, não podemos afirmar que houve a aprendizagem significativa do conceito.

Assim como o grupo 2, os alunos deste grupo foram além do que fora discutido em sala, buscando conhecimentos específicos de outras disciplinas, com o intuito de fornecer uma melhor explicação do fenômeno em estudo. Este fato ficou muito bem marcado ao observarmos a explicação detalhada apresentada pelos alunos sobre os efeitos que uma colisão pode causar na coluna e as sequelas que podem resultar de tal acontecimento.

Por fim, com o objetivo de tornar a explicação mais dinâmica e com uma linguagem acessível a todos os públicos (alunos de diferentes idades e séries), o grupo desenvolveu uma história em quadrinhos. Esta conta a história de uma moça que estava dirigindo o seu carro e acabou sofrendo uma colisão. Devido a não utilização correta do encosto de cabeça, sofreu um trauma na coluna e ficou paraplégica. Esta história era utilizada para ilustrar a situação quando o público da apresentação eram crianças do ensino fundamental I.

Ressaltamos que o trabalho desenvolvido pelo grupo revela aspectos sobre os conteúdos procedimentais que os alunos adquiriram, entre eles destacamos a “transposição didática” que eles foram capazes de realizar, uma vez que conseguiram explicar a situação de diversas formas e para diversos tipos de públicos. Desta forma

os alunos desenvolveram o procedimento de adequar a informação científica de acordo com o público alvo.

- *Grupo 4: Airbag – Principal função durante uma colisão*

Descrição:

Este grupo, composto por 6 alunos (A15, A12, A1 Santana, A31, A27 e A33) ficou responsável por explicar o funcionamento do *airbag* e como ele protege, fisicamente, os ocupantes do veículo de se machucarem seriamente em uma colisão.

A apresentação do grupo iniciou com um experimento que demonstrava como o dispositivo funciona. Para tal, os alunos utilizaram de sacos plásticos, vinagre e bicarbonato de sódio. Uma quantidade de bicarbonato de sódio era posta dentro de um saco plástico grande e um outro saco menor era colocado junto com uma quantidade de vinagre. O grupo lacrou os dois sacos plásticos e com o auxílio de um martelo, deram uma pancada no saco que continha vinagre, fazendo-o estourar e derramar o vinagre, que ao se misturar com o bicarbonato liberava gases que faziam o saco inflar.

Após a realização do experimento, os alunos explicaram o que ocorre com o *airbag* do carro, ressaltando o dispositivo de acionamento e a reação química que ocorre dentro da bolsa que a faz inflar instantaneamente. Discutiu-se, também, sobre a importância do *airbag* na colisão, dando prioridade aos conceitos de quantidade de movimento e impulso, sobre o ocupante.

Os alunos afirmaram que no momento da colisão, o dispositivo de acionamento envia um sinal para o sistema do *airbag* que faz com que substâncias como nitratos de amônia e guanidina explodam, liberando gás nitrogênio que faz a bolsa inflar em milésimos de segundos, os alunos fizeram uso de uma imagem (figura 11) para auxiliar na explicação. Após inflar, o *airbag* começa a esvaziar juntamente com a absorção do impacto.

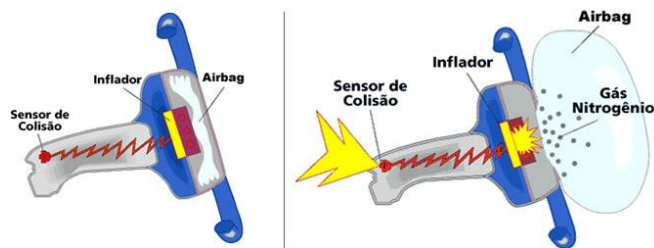


Figura 11: Componentes do airbag. Fonte: <http://www.industria hoje.com.br/wp-content/uploads/2014/01/funcionamento-airbag.jpg>. Acesso em: 17 set. 2016.

A respeito da interação entre o *airbag* e o condutor do veículo, os alunos afirmaram que o princípio fundamental do *airbag* é a quantidade de movimento.

Os alunos expuseram aos visitantes que no momento da colisão ocorre uma variação da quantidade de movimento, de tal modo que esta variação nada mais é do que o Impulso que o condutor sofrerá. Assim, como a quantidade de movimento é definida como o produto da massa pela velocidade, quanto maior a velocidade, maior a quantidade de movimento e, conseqüentemente, maior será o impulso sobre os ocupantes do veículo.

O que o *airbag* proporciona é o aumento do tempo da colisão, pois como o Impulso é definido como o produto da força pelo intervalo de tempo, se o tempo da colisão for aumentado, a força tende a diminuir e, assim, diminui as chances de que os ocupantes dos veículos sofram danos mais graves.

Análise:

O grupo explicou o funcionamento do dispositivo como um todo, falando desde o acionamento até a reação química que ocorre dentro da bolsa e a faz inflar. Discutiram, também, sobre o teorema do impulso, que assim como nos outros grupos, demonstra a autonomia que os alunos tiveram em pesquisar além do que foi discutido em sala de aula, uma vez que eles perceberam a necessidade de buscar mais conhecimentos que tornassem a sua explicação o mais completa possível.

Este ponto de discussão sobre a quantidade de movimento e o teorema do impulso nos mostra para uma possibilidade de aprendizagem desta atividade. Pois, em atividades anteriores os alunos não conseguiam definir e, nem tão pouco, aplicar o

conceito de quantidade de movimento, enquanto que agora foi possível definir, aplicar e ainda utilizá-lo como suporte para definir o teorema do impulso.

Outro ponto positivo foi a busca por conhecimentos de outras disciplinas, como no caso da reação química que ocorre dentro da bolsa e libera gás nitrogênio, o que faz a bolsa inflar. Além disso, ao buscarem um experimento, os alunos precisaram generalizar a reação ocorrida dentro da bolsa e buscar outros elementos que, quando combinados, gerassem algo semelhante ao que ocorre dentro da bolsa. Esta situação mostra a capacidade de generalização dos conceitos, algo de suma importância dentro do processo de ensino e aprendizagem.

- *Grupo 5: A energia envolvida na colisão e a deformação das laterais dos carros*

Descrição:

Os alunos **A1 Argolo, A4, A20, A19 e A21**, compõem o grupo 5 e ficaram responsáveis por falar sobre a energia envolvida nas colisões e a deformação dos carros, diferenciando qual carro é melhor, os de antigamente que pouco amassava ou os atuais, que são construídos com o intuito de deformar o máximo possível.

Para demonstrar tal diferença, os alunos passaram um vídeo que mostrava os efeitos de uma colisão em carro da década de 70 – 80 e em um carro dos anos 2010 em diante. O que se observou foi que o carro antigo amassava bem menos quando comparado com o atual e que essa modificação tem por objetivo proteger a vida dos ocupantes do veículo. Pois, parte da energia envolvida na colisão é dissipada ao deformar a lateral do carro, ao invés de ser totalmente transferida aos ocupantes em seu interior.

Além disso, o grupo falou sobre os diferentes tipos de colisões (elásticas, inelásticas e parcialmente elásticas), destacando que a maioria dos choques que ocorrem no nosso cotidiano são parcialmente elásticos, pois parte da energia consumida na deformação dos corpos é dissipada em forma de calor.

Análise:

Diante do que foi descrito, gostaríamos de ressaltar que esta proposta de trabalho representou um grande desafio para o grupo, pois ao tomarem conhecimento do que deveriam desenvolver, os alunos acreditavam que quanto menos o carro amassar em uma colisão melhor seria para os ocupantes. Pois pensavam que se o carro não amassar a chance dos ocupantes se machucarem seria menor.

Diante desta situação, resolvemos não apresentar nenhuma explicação sobre a deformação da lataria para o grupo, mas incentivamo-los a pesquisar e estudar sobre o tema, para que aos poucos eles percebessem as falhas que sua explicação inicial continha. E, com o decorrer das aulas, os alunos demonstravam avanços em relação a sua ideia inicial. Até que ao final dos estudos e preparação para a feira conseguiram compreender a importância da deformação da lataria. Isto mostra uma possibilidade de aprendizagem da atividade desenvolvida.

No que diz respeito aos tipos de colisões, o grupo conseguiu definir de forma clara e coesa cada um deles, conseguindo ainda identificar qual o tipo de colisão que ocorre normalmente no nosso cotidiano. Para tanto, explicaram sobre a energia e a transferência da mesma durante uma colisão, fazendo o visitante questionar a sua concepção alternativa de que “carro bom é o que não amassa”. Isto mostra uma possibilidade de aprendizagem, pois o processo franqueou aos alunos a aprendizagem de ideias importantes do ponto de vista da Física e da educação para o Trânsito.

- *Grupo 6: Dramatização: Respeite as Leis do Trânsito*

Descrição:

O último grupo a apresentar, era composto pelos alunos A8, A3 Peixoto e A3 Pereira. Neste grupo o trabalho desenvolvido consistiu em uma dramatização, que tinha por objetivo conscientizar o visitante sobre a necessidade de respeitar as leis de trânsito.

A dramatização consistia em um corpo no chão todo ensanguentado e sem vida, e ao lado do corpo estava uma garrafa de bebida alcoólica. O aluno A8 narrou toda a história que culminou na morte da personagem Maria, vejamos:

Essa é Maria. Maria é uma jovem de 25 anos, bem sucedida e com muitos amigos. Maria foi a uma festa na praia e resolveu beber um pouco. Maria achou que algumas doses de whisky não a atrapalharia de voltar dirigindo para casa. Mas, atrapalhou! Maria sofreu um acidente. Maria estava sem o cinto e foi arremessada para fora do carro. E, Maria morreu! Hoje foi Maria, amanhã pode ser você! Respeite o trânsito, respeite a vida!

Análise:

Começamos dizendo que o objetivo principal do grupo era fechar as apresentações que foram assistidas pelos visitantes de uma forma que o fizesse refletir, mostrando o quão importante e necessário é o respeito às leis de trânsito. A dramatização fazia com que os visitantes entendessem que aquela situação pode acontecer com qualquer um que seja imprudente no trânsito.

Ressaltamos que a ideia de fazer uma dramatização partiu do próprio grupo, assim como o texto a ser dito. Este aspecto nos traz indicadores de que os alunos compreenderam o como o trânsito pode ser perigoso e fatal, sabendo, ainda, que somos nós os responsáveis por termos um trânsito tão violento quanto o do nosso país.

- *Resposta a Problemática Inicial*

No início da nossa sequência, por estarmos embasados na proposta do 3 Momentos Pedagógicos, apresentamos a problematização inicial, que neste caso era composta por três perguntas, a saber:

- 1) *O que ocasionou cada um dos acidentes que vimos?*
- 2) *O que poderia ser feito para evitar cada um dos acidentes?*
- 3) *No final do Vídeo 1 o policial diz as seguintes frases: "Você decide sobre a sua velocidade. A Física decide se você vai viver ou morrer". Por que a Física tem o poder de decidir se nós vivemos ou morremos? (Teria a Física, realmente, este poder?)*

Feita a problematização, todo o percurso que antecede a feira de ciências constitui-se como o segundo momento pedagógico, ou seja, a organização do conhecimento. Neste momento os alunos buscaram adquirir ideias/conhecimentos para responder as questões propostas. Por fim, a feira de ciências representa o terceiro

momento pedagógico, que nada mais é do que a aplicação do conhecimento, em que os alunos fazendo uso de tudo que apreenderam durante o 2º momento, aplicam os conceitos e respondem às questões propostas.

Dentro desta perspectiva, a partir das análises da feira de ciências pontuamos que os alunos conseguiram responder de forma satisfatória à problematização inicial, mas para melhor entendimento do leitor, indicaremos o que entendemos como resposta a cada um dos questionamentos.

Em relação ao primeiro, temos que a própria apresentação do grupo 1, aborda esse aspecto de forma geral, ao falar das principais causas de acidentes de trânsito no país. Além disso, os grupos 2, 3 e 6, também trazem as causas dos acidentes dos experimentos por eles realizados. Isto nos mostra que eles não se prenderam apenas a uma situação, mas que ao analisar uma determinada situação do trânsito conseguem identificar as causas dos acidentes, o que leva à resposta da segunda questão.

Na segunda questão, após identificar as causas dos acidentes, os alunos apontam quais as providências que deveriam ter sido tomadas para que os acidentes observados fossem evitados, como no caso dos grupos que falaram do cinto de segurança, do encosto de cabeça, da bebida alcoólica e os demais no geral. Os alunos mostraram os acidentes e chamaram atenção para estes aspectos do CTB, que boa parte dos motoristas desrespeitam, no intuito de mostrar ao visitante o que ele deve fazer para evitar passar por uma situação daquela.

Por fim, os alunos conseguiram responder não só a pergunta nº 3, mas conseguiram generalizar a afirmação para demais situações do trânsito. Os alunos informaram aos visitantes sobre conceitos como a inércia, a quantidade de movimento, o teorema do impulso e as colisões, mostrando que esses conceitos físicos estão relacionados com os danos e com a gravidade de um acidente. Assim andar a cima da velocidade permitida, não utilizar o cinto, não usar corretamente o encosto de cabeça e dirigir sobre o efeito de bebida alcoólica são decisões que nós tomamos diariamente, mas no momento que um acidente acontece, quem decide se a gente vive ou morre é “a física”. Pois, a velocidade aumenta a quantidade de movimento do carro, não utilizar o cinto faz com que a inércia te arremesse para fora do carro violentamente, a falta do encosto de cabeça permite que a inércia te deixe paraplégico e a bebida

alcóolica te faz aumentar teu tempo de reação, não conseguindo evitar o que era evitável.

Assim, concluímos que os alunos conseguiram aplicar o conhecimento adquirido ao longo da intervenção, o que mostra uma possibilidade da nossa sequência didática para a aquisição de ideias/conceitos, aplicação dos mesmo no trânsito e generalização para diferentes situações do trânsito.

6.7 A formação do aluno para a Cidadania no Trânsito

Como discutido no nosso referencial teórico, ao falarmos de cidadania, tomamos por base o que fora discutido por Teixeira (2000). O autor afirma que o conceito de cidadania é composto por 10 pilares de igual importância: *i) participação; ii) conquista; iii) emancipação; iv) direitos e deveres; v) democracia; vi) igualdade; vii) valores humanitários; viii) dignidade; ix) saber sistematizado; e, x) organização da sociedade civil.*

Com base no que foi mapeado e analisado no questionário B, percebemos que os alunos em sua maioria citaram alguns desses pilares, mesmo que de forma tímida e indireta. Assim, o que podemos afirmar aqui é que com a nossa intervenção demos continuidade a formação do aluno para a cidadania, de modo que dentre os dez pilares, focamos em três deles e trabalhamos ao longo de toda a sequência didática. Os pilares que buscamos o desenvolvimento foram: *direitos e deveres; valores humanitários; e, saber sistematizado.* Discutiremos sobre cada um a seguir.

Segundo Teixeira (2000) o pilar dos *direitos e deveres*, pode ser melhor compreendido se o dividimos em duas partes, em que os deveres estão relacionados com a necessidade de viver em sociedade, de forma coletiva, onde a individualidade de cada cidadão não pode passar por cima da do outro. Já os direitos relacionam-se com a construção de uma sociedade democrática.

No início da intervenção, algumas situações nos chamaram a atenção, como o fato dos alunos rirem enquanto o outro fala, de “implicarem” com o aluno homossexual, com a discente que aparentava ser mais esforçada e estudiosa, entre outras situações. Nesta perspectiva, buscamos desenvolver nos alunos a capacidade de respeitar a individualidade do próximo, de saber que para vivermos em uma

sociedade é preciso saber que todos temos os mesmos direitos e deveres e que ninguém deve sobressair sobre o outro.

Assim, buscamos desenvolver trabalhos em grupos e discussões em grande grupo, com o intuito de que todos respeitassem a opinião do outro e que escutassem o que o colega tem a dizer, com toda a atenção que gostariam que os escutassem. Nesse sentido, a partir do contato com os alunos ao longo de toda a intervenção, é visível a mudança na postura dos mesmo. Os alunos passaram a se respeitarem mais, passaram a ouvir a opinião do outro e, principalmente, aprenderam a trabalhar como um grupo, em que todos são iguais e merecem respeito. Este ponto é de grande relevância, pois ao analisarmos situações no trânsito, é possível que os alunos consigam identificar que o trânsito seguro é um direito de todos e que para isso, todos nós, temos o dever de respeitar à lei que o rege.

Já o pilar dos *valores humanitários* aparece com o intuito de nos mostrar que não há como falar em cidadania se não desenvolvermos em cada um valores básicos de humanidade como a fraternidade, a generosidade, o respeito ao próximo, a reciprocidade, entre outros valores humanitários. Assim sendo, este pilar não poderia passar despercebido uma vez que buscamos a formação do aluno para a cidadania no trânsito.

Desta forma, no que diz respeito dos *valores humanitários* podemos perceber o desenvolvimento deste pilar, principalmente, através da observação das atitudes dos alunos diante de determinadas situações. No início da intervenção, passamos por uma situação totalmente inesperada ao mostrarmos algumas imagens e vídeos que retratassem acidentes de trânsito, mostrando pessoas que perderam a sua vida de forma precoce e trágica. Neste momento, esperávamos chocar os alunos com tais imagens, mas na verdade o que ocorreu foi uma risada generalizada, gargalhadas que demonstraram uma total falta de respeito ao próximo, de solidariedade, fraternidade, uma total falta de humanidade.

No entanto, com o passar do tempo conseguimos mostrar a esses alunos o quão sério era esta situação, conseguimos fazer com que eles se colocassem no lugar do próximo que sofre pela perda de um ente querido, conseguimos fazer com que eles olhassem para os vídeos e imagens de forma séria, de forma generosa e fraterna. Esta

mudança comportamental pode ser observada, explicitamente, no grupo 6 da feira de ciências, que fizeram questão de fazer uma dramatização que contasse de forma minuciosa o drama de uma moça que morreu ao desrespeitar as leis do trânsito, assim como os demais grupos que discutiram sobre os dispositivos de segurança com o intuito de alertar os visitantes sobre a sua função e importância na manutenção do bem estar e da vida dos ocupantes do veículo.

Por fim, temos que o *saber sistematizado* está relacionado com a necessidade do povo em se alfabetizar para poder lutar contra as injustiças e se organizar na busca de seus direitos.

Na nossa pesquisa, a busca pelo saber sistematizado perpassa por toda a sequência didática, mas é na realização da feira de ciências que conseguimos perceber o quanto os alunos se apoderaram deste pilar. Como discutido na seção anterior, vimos que os alunos desenvolveram trabalhos em que deveriam relacionar a física com a situações do trânsito, de tal modo que na busca pelas explicações dos fenômenos observados, os alunos sentiram a necessidade de buscar conhecimento extras, que nem foram discutidos em sala de aula, o que nos mostra a capacidade de decisão e de não comodidade, uma vez que eles não se conformaram com o que lhes fora solicitado, mas fizeram aquilo que julgaram como necessário e suficiente para uma explicação profícua do conceito.

Desta forma, destacamos que ao conseguirmos trabalhar com base em apenas 3 pilares pode representar uma limitação da nossa intervenção, mas os resultados obtidos relacionados a cada um desses pilares configuram-se como uma possibilidade, pois as mudanças observadas da primeira semana até a última é de extrema importância e relevância para a formação daqueles cidadãos alunos/participantes da pesquisa.

6.8 Comentários Gerais sobre a Intervenção

De forma geral percebemos que a sequência didática aplicada possui alguns limites e possibilidades que foram pontuados ao longo das análises apresentadas. Sistematizamos as possibilidades e os limites encontrados, na nossa sequência didática, nos quadros 7 e 8, respectivamente.

Analisando os limites e possibilidades encontrados percebemos que a sequência didática contribui muito para a aquisição de conceitos e procedimentos relacionados à Física e ao Trânsito, de tal forma que consideramos que o processo de ensino foi satisfatório tendo em vista os objetivos educacionais que fora delimitado.

Quadro 8: Possibilidades da intervenção realizada.

POSSIBILIDADES
1. Evolução do pensamento: Aristóteles -> Galileu
2. Compreensão do conceito de Inércia (27% dos alunos) já na primeira atividade
3. Compreensão do conceito de Inércia (72% dos alunos) na segunda atividade
4. Percepção dos conceitos físicos em situações do reais
5. Condições para a aprendizagem significativa do conceito de Inércia
6. Compreensão do conceito de quantidade de movimento, em segundo momento.
7. Disposição do aluno em buscar por novos conhecimentos
8. Aplicação e generalização dos conceitos físicos em situações do trânsito.
9. Mudanças relacionadas aos 3 pilares da cidadania que foram trabalhados durante a intervenção
10. Aquisição dos conhecimentos necessários para responder a problematização inicial
11. Compreensão do conceito de Colisões

Fonte: Autor.

Quadro 9: Limites da intervenção desenvolvida

LIMITES
1. Dificuldade de interpretação das atividades propostas (Força - Movimento)
2. Dificuldade de compreensão do conceito de Inércia (70% dos alunos) após a aplicação da primeira atividade
3. Não compreensão do conceito de Inércia (25% dos alunos) na segunda atividade
4. Dificuldade de compreensão do conceito de quantidade de movimento (90% dos alunos) no primeiro momento
5. Relacionar o conceito de quantidade de movimento no trânsito (85% dos alunos) no primeiro momento
6. Definir a Inércia como Força, mesmo após a finalização da intervenção (17% dos alunos)
7. Trabalhar apenas com 3 pilares do conceito de cidadania
8. Confusão entre massa e peso (67% dos alunos)

Fonte: Autor.

Destacamos que muito ainda pode ser melhorado no que diz respeito a intervenção realizada. Caberia uma melhor análise sobre pontos cruciais de confusão dos alunos, como massa e peso, inércia e força, entre outros.

Chamamos a atenção para alguns pontos que podem ter contribuído para os limites que identificamos. O primeiro ponto que destacamos é a quantidade de horas aulas destinadas a disciplina de Física. Acreditamos que o fato de termos apenas 2 aulas, de 50 min cada, prejudicou o andamento das atividades, pois quando não conseguíamos concluir o que havia sido previsto para uma determinada semana, só era possível retomar a atividade uma semana depois, o que acabava fazendo com que os alunos interrompesse o raciocínio por um período longo, que em alguns casos gerava o esquecimento da discussão anterior. Neste caso, fazia-se necessário no início de cada semana realizarmos um resumo do que foi feito na semana anterior.

O segundo ponto é que devido à grande quantidade de dados coletados foi preciso fazer um recorte e analisar de forma vertical todo o processo, o que não nos permitiu analisar se houve ou não a aprendizagem significativa dos conceitos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo principal desta pesquisa é analisar quais os limites e possibilidade que uma sequência didática contextualizada, a partir do trânsito, traz para o processo de ensino e aprendizagem do conceito de Colisões e se este processo de ensino é capaz de promover a aprendizagem significativa do conceito físico e desenvolver o aluno para o exercício da cidadania no trânsito. Desta forma, o que buscamos ao longo de toda pesquisa foi dar condições para que tal aprendizagem ocorra além de tentar desenvolver, através das nossas aulas, a criticidade do aluno em relação ao trânsito, formando-o para a cidadania.

A escolha por trabalhar o ensino de física contextualizado a partir do trânsito surgiu por inquietações relacionadas aos problemas que o Ensino de Física enfrenta e aos altos índices de mortalidade no trânsito que o país e, em específico, o Recôncavo da Bahia tem apresentado. Na busca por melhorias no processo de ensino e aprendizagem de Física optamos por trabalhar conforme o proposto na Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel. E, tendo como objetivo a diminuição dos índices de mortes no trânsito, buscamos problematizar o Trânsito e levar para sala de aula discussões sobre a imprudência e a irresponsabilidade no trânsito, tendo como alvo a formação do aluno para a cidadania.

Além, disso, por estarmos desenvolvendo uma pesquisa sobre o processo de ensino e aprendizagem, fez-se necessários que buscássemos um referencial que nos auxiliasse no processo de ensino como um todo. Foi então que concordando com as ideias de Freire sobre a educação dialógica e problematizadora, nos inspiramos na sua proposta de Investigação Temática, onde ao preparar um programa de ensino levamos em consideração os problemas da comunidade local. O trabalho diretamente em sala de aula foi embasado nos 3 momentos pedagógicos de Demétrio Delizoicov.

Em relação especificamente ao nosso trabalho em sala de aulas, iniciamos descrevendo um pouco da sequência didática, que inicialmente fora elaborada para ser desenvolvida em 20 horas/aula. Lembramos que a referida sequência foi elaborada e aplicada tendo como referência a teoria ausubeliana, o que fez com que considerássemos diversos aspectos da teoria. Entre os aspectos que embasaram a

construção, ressaltamos as condições básicas para que ocorra a aprendizagem significativa e a utilização das estratégias de ensino que a teoria apresenta.

Com a sequência pronta, o nosso primeiro momento na intervenção foi utilizado para realizar um diagnóstico da turma e, iniciar, a criação de um ambiente favorável à aprendizagem. Tal momento foi de suma importância para a continuidade da intervenção. Pois, conseguimos analisar quais as perspectivas dos alunos e o perfil de cada aluno, identificando qual alunos precisaria de uma atenção maior e qual nos serviria como ponto de apoio dentro da turma. Além disso, ao realizarmos um momento de apresentação e convidarmos todos os alunos para um bate papo informal, acreditamos ter desenvolvido neles procedimentos relacionados ao ato de falar em público.

O próximo e necessário passo, foi o mapeamento dos subsunçores. De acordo com a teoria de Ausubel, a aprendizagem significativa ocorre a partir da interação entre o conhecimento novo e aquilo que o aluno já sabe, que funciona como um ancoradouro (o subsunçor). Assim, caso o aluno não tenha o subsunçor a aprendizagem significativa não ocorrerá.

Na nossa sequência didática definimos os conceitos de quantidade de movimento, lei da inércia, movimento e força como subsunçores necessários para a aprendizagem significativa do conceito de Colisões. De tal forma que, após identificado a presença dos subsunçores na estrutura cognitiva dos alunos, partiríamos diretamente para as discussões relativas ao conceito de colisões. No entanto, quando mapeamos percebemos que os alunos não continham os conceitos de movimento, força, inércia e quantidade de movimento tivemos que reelaborar a nossa sequência didática. Nessa reelaboração os conceitos subsunçores passaram a ser objetos de aprendizagem, e, buscamos em cada um deles garantir a aprendizagem significativa. Essa reestrutura feita na proposta aumentou a nossa quantidade de horas/aulas aumentar relativamente.

Outro ponto que influenciou para o aumento das horas/aulas da intervenção, foi o fato de que, conforme apontado por Ausubel, após trabalhado cada conteúdo, o professor deverá fazer uso da Consolidação, que tem como objetivo analisar se o aluno realmente aprendeu o conteúdo antes de darmos sequência e introduzirmos uma nova

ideia. Neste ponto, o que ocorreu com os conceitos de Inércia e Quantidade de movimento foi que quando fizemos a consolidação percebemos que os alunos ainda não haviam compreendido os mesmos, o que exigiu de trabalhássemos cada um deles novamente, antes de darmos prosseguimento.

Como o nosso objetivo era chegar ao conceito de colisões, não tínhamos, em hipótese nenhuma, condições de sermos alheios a essas situações relatadas nos parágrafos anteriores. E, por conta disso, a nossa intervenção ficou demasiada grande e resultou em uma grande quantidade de dados coletados, os quais não tivemos condições de analisar em sua totalidade. Por conta disso, fizemos um recorte e analisamos apenas parte dos dados coletados, fazendo uma análise vertical do processo, sem podermos avaliar a ocorrência da aprendizagem significativa do conceito de colisões.

A respeito do processo de ensino como um todo, ressaltamos a importância de nos inspirarmos nas ideias de Freire e buscarmos uma educação dialógica e problematizadora e da utilização dos 3 momentos pedagógicos de Delizoicov, aliados à teoria ausubeliana. O que percebemos é que trabalhar com estas abordagens gera no aluno a disposição pela aprendizagem, que se sente motivado em buscar as respostas às problematizações feitas inicialmente. Pois, desta forma o aluno consegue visualizar a aplicação do conteúdo que está sendo estudado em sala de aula e ainda se empenharem na busca pela aquisição de novos conhecimentos.

De forma geral, ao analisarmos os resultados obtidos, vários são os pontos que chamam a nossa atenção e que valem a pena serem expostos aqui.

Primeiramente, vale a pena destacar sobre a mudança observado no aluno A4. Como dito no capítulo 6, o aluno A14 é repetente e no ano de 2015 um dos autores deste trabalho foi professor da disciplina de Física deste aluno. Durante todo o ano de 2015 o aluno não se interessava em aprender os conteúdos apresentados, não falava durante as aulas e não realizava as atividades propostas. Durante as atividades desenvolvidas ao longo da intervenção o que percebemos foi um aluno totalmente motivado à aprender, um aluno dedicado, fazendo as atividades propostas e ainda auxiliando os demais colegas ao longo do processo. O mesmo ocorreu com os demais alunos repetente, que neste ano mudaram a postura e se predispuseram a apreender

os conceitos físicos estudados. Esse fato é encarado por nós como uma grande possibilidade da nossa intervenção.

Outra possibilidade encontrada foi que ao final da intervenção, os alunos conseguiram responder à problematização inicial que apresentamos na primeira aula, demonstrando que a utilização dos 3 momentos pedagógicos foram profícuos para o processo de ensino e aprendizagem. Destacamos que, os alunos ficaram engajados em responder esta problematização ao longo de todo o processo, chegando até, em alguns momentos, questionarem os pesquisadores se eles não irão mais responder tais problemas, pois eles estavam ansiosos para voltarem aquela discussão inicial.

Destacamos que o trabalho desenvolvido a respeito da formação do aluno para a cidadania no trânsito pode ser considerado profícuo. Fazemos tal afirmação com base nas mudanças observadas nos alunos ao longo do processo. O que percebemos é que os alunos que inicialmente encarava as situações do trânsito como uma brincadeira, passaram a observá-las com outro olhar, um olhar mais crítico, humano e respeitoso. Compreendendo a importância do respeito às leis de trânsito e ainda, se dedicando durante a Feira de Ciências em conscientizar a população de tal importância.

Por fim, pontuamos que a pesquisa deixa possibilidades de pesquisas futuras, como uma melhor e mais aprofundada dos conteúdos procedimentais adquiridos pelos alunos e o estudo das atitudes de respeito no trânsito por parte dos alunos. Ressaltamos que os dados coletados nos permitirão, futuramente, fazer uma análise horizontal de cada conteúdo trabalhado ao longo da intervenção e assim avaliar se houve ou não aprendizagem significativa de cada um desses conceitos, mas por conta do tempo disponível para a pesquisa acabamos por não realizar esta análise neste momento, mas tais análises serão feitas e publicadas em periódicos e eventos da área.

REFERÊNCIAS

- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. *Psicologia Educacional*. 2. ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- AUSUBEL, D. P. *Aquisição e Retenção de Conhecimentos: uma Perspectiva Cognitiva*. Lisboa: Paralelo, 2003.
- BECKER, F. O que é construtivismo? *Revista Série de Ideias*, n. 20. São Paulo: FDE, 1994, p. 87-93.
- BHTRANS. *Perigo que viaja solto nos bancos e painéis dos carros*. 2011. Disponível em: <www.sincavir.org.br/modules/news/article.php?storyid=1780>. Acesso em: 20 jan. 2014.
- BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. *Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Tradução de Maria João Alvarez; Sara Bahia dos Santos; Telmo Mourinho Baptista. Porto: Porto Editora, 1994.
- BOSS, S. L. B. *Ensino de eletrostática – a história da ciência contribuindo para a aquisição de subsunçores*. (Dissertação de Mestrado) UNESP, Bauru/SP, 2009. p. 25-39.
- BRASIL. *Constituição da República Federativa do Brasil*: texto constitucional promulgado em 5 de outubro de 1988, com as alterações adotadas pelas Emendas Constitucionais nº 1/1992 a 68/2011, pelo Decreto Legislativo nº 186/2008 e pelas Emendas Constitucionais de Revisão nº 1 a 6/1994. 35 ed. Brasília: Câmara dos Deputados – Edições Câmara, 2012.
- _____. Lei nº 9.394 – *Lei de Diretrizes e Bases da Educação*, 1996.
- _____. *Código de Trânsito Brasileiro*: instituído pela Lei nº 9.503, de 23-9-97. 1 ed. Brasília: DENATRAN, 2008.
- _____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio (Parte III - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias)*. Brasília: MEC, 2000.
- _____. Departamento Nacional de Trânsito – Denatran. *Política Nacional de Trânsito (PNT)*. Ministério das Cidades, 2004. Disponível em: <www.denatran.gov.br/download/PNT.pdf>. Acesso em: 10 mai. 2016.
- _____. Departamento Nacional de Trânsito – DENATRAN. *Diretrizes nacionais da educação para o trânsito no ensino fundamental* / Texto de Juciara Rodrigues; Ministério das Cidades, Departamento Nacional de Trânsito, Conselho Nacional de trânsito. - Brasília: Ministério das Cidades, 2009.
- CARVALHO, A. M. P. Uma metodologia de pesquisa para estudar os processos de ensino e aprendizagem em salas de aula. In: SANTOS, F. M. T.; GRECA, I. M. (Orgs.). *A pesquisa no ensino de ciências no Brasil e suas metodologias*. 2. ed. rev. Ijuí: Ed. Unijuí, 2011. 440 p. (Coleção educação em ciências).
- CARVALHO JÚNIOR, G. D. As concepções do ensino de física e a construção da cidadania. *Cad. Cat. Ens. Fís.*, v. 19, n. 1, p. 51 – 65, abril, 2002.

- CHIZZOTTI, A. *Pesquisa qualitativa em Ciências Humanas e Sociais*. 3. ed. Petrópolis: Vozes, 2006.
- COELHO J. C.; MARQUES C. A. Contribuições freireanas para a contextualização no ensino de Química. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 9, n. 1, 2007.
- CORTELLA, M. S. *Educação, convivência e ética: audácia e esperança*. São Paulo: Cortez, 2015.
- D'AMBRÓSIO, U. *Ciências, informática e sociedade: uma coletânea de textos*. Brasília: 1994
- DAMIANI, M. F.; ROCHEFORT, R. S.; CASTRO, R. F. de; DARIZ, M. R.; PINHEIRO, S. S. Discutindo pesquisas do tipo intervenção pedagógica. *Cadernos de Educação*, v. 45, Pelotas, 2013.
- DATASUS. Bahia, mortos em acidentes de trânsito, de 2002 a 2011. Disponível em: <http://www.vias-seguras.com/os_acidentes/estatisticas/estatisticas_estaduais/estatisticas_de_acidentes_na_bahia/acidentes_na_bahia_estatisticas_do_ministerio_da_saude/bahia_mortos_em_acidentes_de_transito_de_2002_a_2011>. Acesso em: 20 ago. 2014, 20:40.
- DELIZOICOV, D. *Concepção Problematicadora para o Ensino de Ciências na Educação Formal*. Dissertação (Mestrado), FE/USP: São Paulo, 1982.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. *Física*. 2 ed. São Paulo: Cortez, 1992.
- _____; _____. *Metodologia do ensino de ciências*. 2 ed. São Paulo: Cortez, 1994.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. P.; PERNAMBUCO, M. M. *Ensino de ciências: Fundamentos e Métodos*. São Paulo: Cortez, 2002.
- DPRF. *Quadro 0302 - Número de condutores envolvidos por sexo e idade do condutor*. 2011. Disponível em: <www.dnit.gov.br/rodovias/operacoes-rodoviaras/estatisticas-de-acidentes>. Acesso em: 30 out. 2013.
- FLICK, U. *Uma introdução à pesquisa qualitativa*. Tradução de Sandra Netz. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2004.
- FREIRE, Paulo. *Pedagogia do oprimido*, 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.
- _____. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. 14. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2000.
- GASPAR, A. *Museus e centros de ciências – conceituação e proposta de um referencial teórico*. Tese de Doutorado, Faculdade de Educação, USP. São Paulo, 1993.
- _____. *Física: mecânica*. São Paulo: Ática, 2001.
- _____. A educação formal e a educação informal em ciências. In: *Ciência e público: caminhos da divulgação científica no Brasil*. Rio de Janeiro: Casa da Ciência/UFRJ, 2002. p. 171-183.
- KRASILCHIK, M. Reformas e Realidade: o caso do ensino das ciências. *São Paulo em Perspectiva*, v. 14, n. 1, 2000.

KRASILCHIK, M.; MARANDINO, M. *Ensino de ciência e cidadania*. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2007.

LEAL, C. A. *Sequência didática - brincando em sala de aula: uso de jogos cooperativos no ensino de ciências*. Nilópolis-RJ, ano. Disponível em: <http://www.ifrj.edu.br/webfm_send/5416>. Acesso em: 07 fev. 2016.

MACEDO, L. *O construtivismo e sua função educacional*. 2008. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/psicoeduc/piaget/o-construtivismo-e-sua-funcao-educacional/>>. Acesso em: 16 jul. 2013.

MACHADO, D. I. *Construções de conceitos de física moderna e sobre a natureza da ciência com o suporte da hipermídia*. (Tese de Doutorado), UNESP, Bauru, 2006, p. 33-42.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. *Fundamentos de metodologia científica*. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

MEGID NETO, J. *O que sabemos sobre a pesquisa em ensino de ciências no nível fundamental: tendências de teses e dissertações defendidas entre 1972 e 1995*. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, II, 1999. Anais... Valinhos, SP, 1999.

MOREIRA, M. A. *Unidades de ensino potencialmente Significativas - UEPS*. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/~moreira/UEPSport.pdf>>. Acesso em: 20 jul. 2016, 20:40.

MOREIRA, M. A. *Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

MOREIRA, M. A.; CABALLERO, M.C.; RODRÍGUEZ, M.L. *Aprendizagem significativa: um conceito subjacente*. In: ENCONTRO INTERNACIONAL SOBRE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA, 1997, Burgos. Espanha: Universidad de Burgos. p. 19-44.

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

MORESI, E. *Metodologia da pesquisa*. Brasília: UCB, 2003.

MOURA, P. S. Aristóteles. Disponível em: <<http://www.pucsp.br/pos/cesima/schenberg/alunos/paulosergio/index.html>>. Acesso em: 27 fev. 2016.

NARDI, R.; GATTI, S. Uma revisão sobre as investigações construtivistas nas últimas décadas: concepções espontâneas, mudança conceitual e ensino de ciências. *Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 6, n. 2, 2008. p. 145-175.

NEGRINI NETO, O.; KLEINÜBING, R. *Dinâmica dos acidentes de trânsito*. 4ed. Campinas, SP: Millennium, 2012.

NEWTON, I. *Principia: Princípios Matemáticos de filosofia Natural – Livro I*. 2. ed. 1. reimp. Tradução de RICCI, T. et al. São Paulo: EdUSP, 2008.

OLLAIK, L. G.; ZILLER, H. M. *Concepções de validade em pesquisas qualitativas*. *Educação e Pesquisa*, v.38, n.1, 2012.

- PEDUZZI, L. O. Q.; ZYLBERRSZTAJN, A.; MOREIRA, M. 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. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 14, n.4, 1992.
- PEDUZZI, L. O. Q. Física Aristotélica: Por que não considera-la no ensino de Mecânica? *Cad. Cat. Ens. Fís.*, v.13, n.1, 1996.
- PEDUZZI, L. O. Q. *Evolução dos conceitos da física – Força e Movimento: de Thales a Galileu*. UFSC – Departamento de Física: Florianópolis-SC, 2008.
- PELIZZARI, A.; KRIEGL, M. L.; BARON, M. P.; FINCK, N. T. L.; DOROCINSKI, S. I. Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel. *Revista PEC*, v. 2, n. 1, Curitiba, 2002.
- PINSKY, J. *Cidadania e educação*. 9. ed. São Paulo: Contexto, 2008.
- PIOVESAN, F. Trânsito e cidadania: da barbárie à utopia da civilidade. In. LERNER, J. (Coord.). *Cidadania, Verso e Reverso*. São Paulo: Imprensa Oficial do Estado, 1997/1998.
- PONTES NETO, J. A. S. *Teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel: perguntas e respostas*. Periódico do Mestrado em Educação da UCDB. Campo Grande, n.21, 2006, p.117-130.
- ROBILOTTA, M. R. O cinza, o branco e o preto: da relevância da História da Ciência no Ensino da Física. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, v. 5, 1988. Número Especial.
- ROSA, P. R. S. *Instrumentação para o ensino de ciências*. Campo Grande: Editora da UFMS, 2011. cap. IV.
- SALEM, S. *Perfil, evolução e perspectivas da pesquisa em Ensino de Física no Brasil*. 385f. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.
- SANTOS, F. J. S; SANTANA, M. S. S. *A pesquisa na iniciação à docência: um estudo sobre o PIBID na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB*. Disponível em:
<<https://docs.google.com/viewer?a=v&pid=sites&srcid=ZGVmYXVsdGRvbWFpbmNlbnRyb3BpYmlkfGd4OjNjOWE1YTUyMDk5MzQ0Yjc>>. Acesso em: 27 set. 2015.
- SCHETTINI, P. S. *O ensino da lei da inércia no ensino médio e a formação do aluno para a cidadania no trânsito*. (Monografia), UFRB, Amargosa, 2013.
- TEIXEIRA, P. M. M. *Ensino de biologia e cidadania: o técnico e o político na formação docente*. 454p. Dissertação (Mestrado), Bauru: UNESP, 2000.
- TOZONI-REIS, M. F. C. *Metodologia de pesquisa científica*, 2 ed. Curitiba: IESDE Brasil, 2009.

VIGORENA, D. A. L.; BATTISTI, P. S. S. Procedimento de coleta de dados em trabalhos de conclusão de curso de secretariado executivo da Unioeste/PR. *Revista do Secretariado Executivo*, n. 7, Passo Fundo, 2011.

VILLANI, A. Reflexões sobre o Ensino de Física no Brasil: prática, conteúdos e pressupostos. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 6, n. 2, p. 76-95, 1984.

ZABALA, A. *A prática educativa: como ensinar*. Trad. Ernani F. da F. Rosa. Porto Alegre: Artmed, 1998.

WASELFISZ, J. J. *Mapa da Violência 2013: Acidentes de Trânsito e Motocicletas*. Centro Brasileiro de Estudos Latino-Americanos (CEBELA), 2013.

WASELFISZ, J. J. *Mapa da Violência 2014: os jovens do Brasil*. Centro Brasileiro de Estudos Latino-Americanos (CEBELA), 2014.

ANEXOS

Anexo A: Projeto Educação para o Trânsito

APÊNDICES

Apêndice A: Autorização para coleta de dados

Eu, **Ivanildo Silva de Jesus**, ocupante do cargo de **Diretor do Colégio Democrático Professor Rômulo Galvão** localizado na Praça Jonival Lucas, s/n Elísio Medrado/BA cep: 45305-000 com telefone (75)3649-2417, **AUTORIZO** a coleta de dados do projeto de pesquisa intitulado “*O ensino do conceito de Colisões no ensino médio e a formação do aluno para a cidadania no trânsito: avaliando o processo de ensino e aprendizagem*”, dos pesquisadores “**Dr. Sérgio Luiz Bragatto Boss e Poliana Schettini Silva**” após a aprovação do referido projeto pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (CEP/UESB).

Elísio Medrado, 10 de dezembro de 2015.



Ivanildo Silva de Jesus
Gestor
Aut: 290405/2014

Ivanildo Silva de Jesus

Apêndice B: Termo de Assentimento

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

(Em conformidade com a Res. CNS 466/12)

Prezado(a) aluno(a),

O(A) Sr. (ª) está sendo convidado(a) a participar do projeto de pesquisa, **O ensino do conceito de Colisões no ensino médio e a formação do aluno para a cidadania no trânsito: avaliando o processo de ensino e aprendizagem**, sob a responsabilidade dos pesquisadores Dr. Sérgio Luiz Bragatto Boss e Poliana Schettini Silva. Destacamos que este termo não substitui o consentimento dos seus responsáveis legais, ele apenas mostra a sua intenção de colaborar com a nossa pesquisa. O objetivo desta pesquisa é aplicar uma sequência didática contextualizada, a partir do trânsito, e avaliar se a mesma leva o aluno a aprendizagem significativa do conceito de Colisões e se este processo de ensino é capaz de desenvolver no aluno atitudes e procedimentos para exercício da cidadania no TRÂNSITO. A sua contribuição em nossa pesquisa consistirá em frequentar normalmente as aulas de Física, uma vez que a pesquisa será desenvolvida no Colégio Democrático Rômulo Galvão pela pesquisadora Poliana Schettini Silva, que também é professor da referida instituição. Deste modo, a sua contribuição consiste em desenvolver as atividades propostas em sala de aula, como a resolução de questionários, a produção de textos, construção de mapas conceituais, além de ser submetidos a entrevistas em grupo e individuais. Não haverá gastos financeiros de sua parte, pois todo o processo será desenvolvido no ambiente escolar no horário das referidas aulas de Física. O anonimato será mantido em nosso relatório de pesquisa (dissertação de mestrado), pois interessa-nos apenas os conteúdos do conjunto de depoimentos que os participantes darão. A pesquisa não trará benefício individual imediato a(o) Sr.(ª), mas os resultados trarão contribuições valiosas para planejamentos e execuções referentes ao ensino e aprendizagem na área em estudo. Os riscos potenciais a que estará sujeito são mínimos e inerentes a uma entrevista (cansaço, desconforto ou constrangimento a

alguma eventual pergunta). De nossa parte, haverá esforço para minimizá-los ao máximo. Ao seu pedido, poderemos, por exemplo, fazer intervalos maiores entre as perguntas, conceder o tempo que desejar para pensar as respostas ou até remarcar novas entrevistas. Ressaltando-se que sua participação é voluntária e em qualquer momento o(a) Sr.^(a) poderá desistir totalmente da entrevista ou, ainda, solicitar que algumas respostas sejam excluídas. Caso tenha dúvidas ou perceba alguma ocorrência ética no decorrer da pesquisa, poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da UESB, pelo endereço: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da UESB, CAP 1º andar, Avenida José Moreira Sobrinho, S/N, Jequiezinho, CEP: 45206-510, Jequié, Bahia. Telefone (73) 3528-9727 ou e-mail cepjq@uesb.edu.br. Em qualquer momento eu também poderei sanar qualquer dúvida sobre os conteúdos de minha pesquisa (75 - 92317786 ou pollyanaschettini@hotmail.com). Caso aceite este convite, peço a gentileza de assinar o presente termo em duas vias; uma das quais ficará em sua posse. Como este documento apresenta-se em duas laudas, há necessidade de rubricar a primeira. Por fim, esclareço que os dados obtidos serão analisados e posteriormente deverão ser divulgados em revistas e eventos científicos, mas sempre com o compromisso de manter o sigilo de sua identidade (ou de quaisquer informações que permitam sua identificação).

Eu, _____, aceito o convite para participar espontaneamente da referida pesquisa.

_____ de _____ de _____

Assinatura do (a) participante da pesquisa

Assinatura do pesquisador responsável

Apêndice C: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

(Em conformidade com a Res. CNS 466/12)

Prezado(a) aluno(a),

O(A) Sr. ^(a) está sendo convidado(a) a participar do projeto de pesquisa, **O ensino do conceito de Colisões no ensino médio e a formação do aluno para a cidadania no trânsito: avaliando o processo de ensino e aprendizagem**, sob a responsabilidade dos pesquisadores Dr. Sérgio Luiz Bragatto Boss e Poliana Schettini Silva. O objetivo desta pesquisa é aplicar uma sequência didática contextualizada, a partir do trânsito, e avaliar se a mesma leva o aluno a aprendizagem significativa do conceito de Colisões e se este processo de ensino é capaz de desenvolver no aluno atitudes e procedimentos para exercício da cidadania no TRÂNSITO. A sua contribuição em nossa pesquisa consistirá em frequentar normalmente as aulas de Física, uma vez que a pesquisa será desenvolvida no Colégio Democrático Rômulo Galvão pela pesquisadora Poliana Schettini Silva, que também é professora da referida instituição. Deste modo, a sua contribuição consiste em desenvolver as atividades propostas em sala de aula, como a resolução de questionários, a produção de textos, construção de mapas conceituais, além de ser submetidos a entrevistas em grupo e individuais. Não haverá gastos financeiros de sua parte, pois todo o processo será desenvolvido no ambiente escolar no horário das referidas aulas de Física. O anonimato será mantido em nosso relatório de pesquisa (dissertação de mestrado), pois interessa-nos apenas os conteúdos do conjunto de depoimentos que os participantes darão. A pesquisa não trará benefício individual imediato a(o) Sr.^(a), mas os resultados trarão contribuições valiosas para planejamentos e execuções referentes ao ensino e aprendizagem na área em estudo. Os riscos potenciais a que estará sujeito são mínimos e inerentes a uma entrevista (cansaço, desconforto ou constrangimento a alguma eventual pergunta). De nossa parte, haverá esforço para minimizá-los ao máximo. Ao seu pedido, poderemos, por exemplo, fazer intervalos

maiores entre as perguntas, conceder o tempo que desejar para pensar as respostas ou até remarcar novas entrevistas. Ressaltando-se que sua participação é voluntária e em qualquer momento o(a) Sr.^(a) poderá desistir totalmente da entrevista ou, ainda, solicitar que algumas respostas sejam excluídas. Caso tenha dúvidas ou perceba alguma ocorrência ética no decorrer da pesquisa, poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da UESB, pelo endereço: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da UESB, CAP 1º andar, Avenida José Moreira Sobrinho, S/N, Jequiezinho, CEP: 45206-510, Jequié, Bahia. Telefone (73) 3528-9727 ou e-mail cepjq@uesb.edu.br. Em qualquer momento eu também poderei sanar qualquer dúvida sobre os conteúdos de minha pesquisa (75 - 92317786 ou pollyanaschettini@hotmail.com). Caso aceite este convite, peço a gentileza de assinar o presente termo em duas vias; uma das quais ficará em sua posse. Como este documento apresenta-se em duas laudas, há necessidade de rubricar a primeira. Por fim, esclareço que os dados obtidos serão analisados e posteriormente deverão ser divulgados em revistas e eventos científicos, mas sempre com o compromisso de manter o sigilo de sua identidade (ou de quaisquer informações que permitam sua identificação).

Eu, _____, aceito o convite para participar espontaneamente da referida pesquisa.

_____ de _____ de _____

Assinatura do (a) participante da pesquisa

Assinatura do pesquisador responsável

Apêndice D: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para o Responsável Legal

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

(Em conformidade com a Res. CNS 466/12)

Prezado(a) senhor(a), o(a) menor, pelo qual o(a) senhor(a) é responsável, está sendo convidado(a) para participar da pesquisa intitulada **O ensino da Lei da Inércia no ensino médio e a formação do aluno para a cidadania no trânsito: avaliando o processo de ensino e aprendizagem**, sob a responsabilidade dos pesquisadores Dr. Sérgio Luiz Bragatto Boss e Poliana Schettini Silva. O objetivo desta pesquisa é aplicar uma sequência didática contextualizada, a partir do trânsito, e avaliar se a mesma leva o aluno a aprendizagem significativa do conceito de Lei de Inércia e se este processo de ensino é capaz de desenvolver no aluno atitudes e procedimentos para exercício da cidadania no TRÂNSITO. Na participação do(a) menor, ele(a) irá frequentar normalmente as aulas de Física, uma vez que a pesquisa será desenvolvida no Colégio Democrático Rômulo Galvão pela pesquisadora Poliana Schettini Silva, que também é professor da referida instituição. Desete modo, o(a) menor irá desenvolver as atividades propostas em sala de aula, como a resolução de questionários, a produção de textos, construção de mapas conceituais, além de ser submetidos a entrevistas em grupo e individuais. O(A) menor não terá nenhum gasto e ganho financeiro por participar na pesquisa. Em nenhum momento o(a) menor será identificado(a). Os resultados da pesquisa serão publicados e ainda assim a sua identidade será preservada. A pesquisa não oferece nenhum tipo de risco para o(a) menor. Ressaltando-se o(a) menor é livre para deixar de participar da pesquisa a qualquer momento sem nenhum prejuízo ou coação.

Qualquer dúvida a respeito da pesquisa, o(a) senhor(a), responsável legal pelo(a) menor, poderá entrar em contato com: **Poliana Schettini Silva, pelo telefone (75)**

9231-7786 ou pelo email pollyanaschettini@hotmail.com. Poderá também entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa UESB, pelo endereço: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da UESB, CAP 1º andar, Avenida José Moreira Sobrinho, S/N, Jequiezinho, CEP: 45206-510, Jequié, Bahia. Telefone (73) 3528-9727 ou e-mail cepjq@uesb.edu.br.

Caso permita que o(a) menor participe da pesquisa, peço a gentileza de assinar o presente termo em duas vias; uma das quais ficará em sua posse. Como este documento apresenta-se em duas laudas, há necessidade de rubricar a primeira. Por fim, esclareço que os dados obtidos serão analisados e posteriormente deverão ser divulgados em revistas e eventos científicos, mas sempre com o compromisso de manter o sigilo de sua identidade (ou de quaisquer informações que permitam sua identificação).

_____, ____ de ____ de 2015

Assinatura dos pesquisadores

Eu, responsável legal pelo(a) menor _____
consinto na sua participação no projeto citado acima, caso ele(a) deseje, após ter sido devidamente esclarecido.

Responsável pelo(a) menor participante da pesquisa

Apêndice E: Questionário A

Questionário A - Mapeamento dos Conhecimentos Prévios

1 - Identificação

Nome:

Idade:

Você reside na: () Zona urbana () Zona rural

Você utiliza o transporte escolar? () Sim () Não

2 - Diga o que você entende por:

Movimento:

Massa:

Velocidade:

Força:

Apêndice F: Questionário B

Questionário B - Mapeamento dos Conhecimentos Prévios

Nome:

1. O que você entende por:

Trânsito:

Respeito:

Cidadania:

2. Você costuma utilizar o cinto de segurança nas situações abaixo?

Sim Não

1 - Dentro da cidade

() ()

2 - No trecho de Elísio Medrado até o Entroncamento

() ()

3 - No trecho de Entroncamento até o Amargosa

() ()

4 - A caminho de Salvador na BR 101

() ()

3. Você costuma utilizar o capacete nas situações abaixo?

Sim Não

1 - Dentro da cidade

() ()

2 - No trecho de Elísio Medrado até o Entroncamento

() ()

3 - No trecho de Entroncamento até o Amargosa

() ()

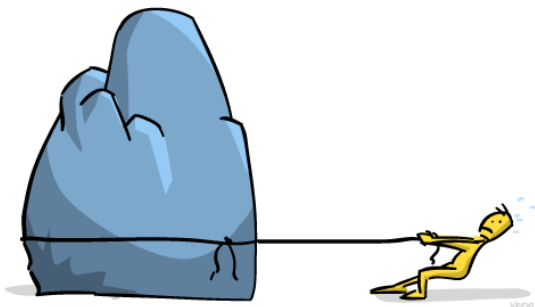
4 - A caminho de Salvador na BR 101

() ()

4. O que você acha do trânsito da sua cidade?

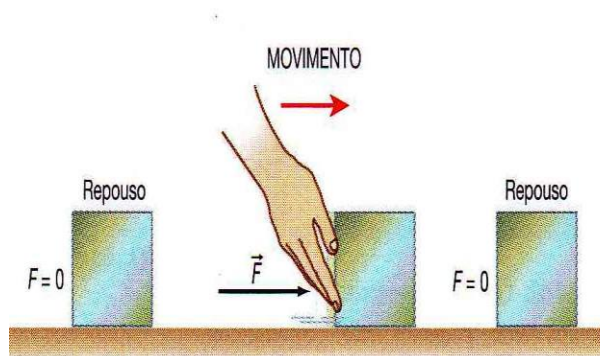
Apêndice G: Força e Movimento - Aristóteles

FORÇA e MOVIMENTO - ARISTÓTELES



As relações entre força e movimento sempre foram objeto de estudo desde a antiguidade.

O filósofo Aristóteles, por exemplo, analisando estas relações, acreditava que um corpo só poderia permanecer em movimento se existisse uma força atuando sobre ele. Se um corpo estivesse em repouso e nenhuma força atuasse sobre ele, este corpo permaneceria em repouso. Quando uma força agisse sobre o corpo, ele se poria em movimento, mas, cessando a ação da força, o corpo voltaria ao repouso.



Fonte: <http://luznafisica.wikidot.com/leis-de-newton-forca-e-movimento>

Você concorda com as ideias apresentadas no texto? Justifique sua resposta.

Apêndice H: Força e Movimento - Galileu

FORÇA e MOVIMENTO - GALILEU



Fonte: www.cepa.if.usp.br/e-fisica/mecanica/ensinomedio/experimentos/cap16/cap16_04.php

Estando uma esfera em repouso sobre uma superfície horizontal, Galileu observou que, empurrando-a com uma certa força, ela entrava em movimento. Entretanto a esfera continuava a se mover, percorrendo uma certa distância, mesmo depois que ele deixava de empurrá-la. Assim, Galileu verificou que um corpo podia estar em movimento sem a ação de uma força que o empurrasse.

Repetindo a Experiência, usando uma superfície horizontal mais lisa, ele observou que o corpo percorria uma distância maior após cessar a ação da força. Baseando-se em uma série de experiências semelhantes, *Galileu concluiu que o corpo parava, após cessado o empurrão, em virtude da ação do atrito entre a superfície e o corpo, cujo o efeito seria sempre o de retardar o seu movimento.*

Assim, se fosse possível eliminar totalmente a ação do atrito, o corpo continuaria a se mover indefinidamente, sem nenhum retardamento, isto é, em *movimento retilíneo uniforme*.



Fonte: <http://luznafisica.wikidot.com/leis-de-newton-forca-e-movimento>

Você concorda com as ideias apresentadas no texto? Justifique sua resposta.

**Qual a diferença entre a afirmação feita no texto anterior e a afirmação neste texto?
Qual você acredita está mais adequada?**

Apêndice I: Demonstração dos valores de N_1 , N_2 , F_1 e F_2 .

$$N_1 + N_2 = mg \quad (3)$$

$$F_1 + F_2 = m\omega^2 r \quad (4)$$

$$(N_2 - N_1)\frac{b}{2} - (F_1 + F_2)h = 0 \quad (5)$$

Da análise da equação (3) e da física básica, sabemos que:

$$N_1 = mg - N_2 \quad (3.a)$$

$$N_2 = mg - N_1 \quad (3.b)$$

$$F_1 = \mu N_1 \quad (4.a)$$

$$F_2 = \mu N_2 \quad (4.b)$$

Assim, podemos chegar ao valor de N_1 da seguinte forma:

$$\begin{aligned} \frac{(N_2 - N_1)}{2} &= \frac{(F_1 + F_2)h}{b} \\ \frac{(mg - N_1 - N_1)}{2} &= \frac{m\omega^2 r h}{b} \\ \frac{(-2N_1)}{2} &= \frac{m\omega^2 r h}{b} + \frac{mg}{2} \\ N_1 &= \frac{mg}{2} - \frac{m\omega^2 r h}{b} \end{aligned} \quad (6)$$

E para o valor de N_2 :

$$\begin{aligned} \frac{(N_2 - N_1)}{2} &= \frac{(F_1 + F_2)h}{b} \\ \frac{(N_2 - (mg - N_2))}{2} &= \frac{m\omega^2 r h}{b} \\ \frac{2N_2}{2} &= \frac{m\omega^2 r h}{b} + \frac{mg}{2} \\ N_2 &= \frac{mg}{2} + \frac{m\omega^2 r h}{b} \end{aligned} \quad (7)$$

E para F_1 e F_2 temos:

$$F_1 = \frac{m\omega^2 r}{2} - \frac{m\omega^4 r^2 h}{gb} \quad (8)$$

$$F_2 = \frac{m\omega^2 r}{2} + \frac{m\omega^4 r^2 h}{gb} \quad (9)$$

