
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
EDUCAÇÃO PARA A CIÊNCIA**

GUILHERME MUNIZ PEREIRA CHAVES URIAS

**O USO DO CINTO DE SEGURANÇA NUMA
PERSPECTIVA DO ENSINO DE CIÊNCIAS
PROBLEMATIZADORA**



**BAURU
2013**

Guilherme Muniz Pereira Chaves Urias

**O USO DO CINTO DE SEGURANÇA NUMA PERSPECTIVA
DO ENSINO DE CIÊNCIAS PROBLEMATIZADORA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, da Área de Concentração em Ensino de Ciências, da Faculdade de Ciências da UNESP/Campus de Bauru, como requisito à obtenção do título de Mestre em Educação para a Ciência.

Orientadora: Professora Doutora Alice Assis

**BAURU
2013**

Urias, Guilherme Muniz Pereira Chaves.
O USO DO CINTO DE SEGURANÇA NUMA PERSPECTIVA
DO ENSINO DE CIÊNCIAS PROBLEMATIZADORA /
Guilherme Muniz Pereira Chaves Urias, 2013
110 f.

Orientadora: Alice Assis

Dissertação (Mestrado)-Universidade Estadual
Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru, 2013

1. Ensino de Física. 2. Lei da Inércia. 3.
Problematização. I. Universidade Estadual
Paulista. Faculdade de Ciências. II. Título.

ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE GUILHERME MUNIZ PEREIRA URIAS, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA A CIÊNCIA, DO(A) FACULDADE DE CIÊNCIAS DE BAURU.

Aos 30 dias do mês de janeiro do ano de 2013, às 14:00 horas, no(a) Anfiteatro da Pós-graduação da Faculdade de Ciências, reuniu-se a Comissão Examinadora da Defesa Pública, composta pelos seguintes membros: Profa. Dra. ALICE ASSIS do(a) Departamento de Física e Química / Faculdade de Engenharia de Guaratingueta, Profa. Dra. MARIA REGINA DUBEUX KAWAMURA do(a) Departamento de Física Experimental / Instituto de Física - Usp, Profa. Dra. MARIA CELINA PIAZZA RECENA do(a) Departamento de Química / Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, sob a presidência do primeiro, a fim de proceder a arguição pública da DISSERTAÇÃO DE MESTRADO de GUILHERME MUNIZ PEREIRA URIAS, intitulado "O USO DO CINTO DE SEGURANÇA NUMA PERSPECTIVA DO ENSINO DE CIÊNCIAS PROBLEMATIZADORA". Após a exposição, o discente foi arguido oralmente pelos membros da Comissão Examinadora, tendo recebido o conceito final: APROVADO. Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que, após lida e aprovada, foi assinada pelos membros da Comissão Examinadora.

Profa. Dra. ALICE ASSIS

Profa. Dra. MARIA REGINA DUBEUX KAWAMURA

Profa. Dra. MARIA CELINA PIAZZA RECENA

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me iluminar e auxiliar a cada passo, e por disponibilizar os mentores do bem para trabalharem conosco em todas as etapas da pesquisa.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro.

Aos profissionais da escola onde o projeto de pesquisa foi aplicado, especialmente aos professores, que com muita boa vontade se colocaram à disposição para elaborar e aplicar as atividades em sala de aula.

À Professora Doutora Maria Celina Piazza Recena e à Professora Doutora Maria Regina Dubeux Kawamura, por oferecerem valiosas considerações durante a participação no exame de qualificação e na defesa da dissertação.

Às funcionárias da Faculdade de Ciências que atuam junto ao Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, Denise Barbosa Felipe, Andressa C. Talon, e Gethiely Silva Gasparini, pelo profissionalismo e apoio fundamental.

À Professora Doutora Alice Assis, minha orientadora, sempre presente e disposta a dar o seu melhor para o desenvolvimento do nosso trabalho.

À minha família, que sempre unida, emana vibrações positivas, que contribuem para o bem estar de todos.

À minha esposa Renata, que com muito carinho me ajudou a superar um grande desafio nesses últimos dois anos.

E a todos os amigos que, de alguma forma, estiveram presentes nos momentos importantes da minha vida. Seria impossível citar o nome de todos, mas saibam que tenho um profundo sentimento de gratidão por terem feito parte da minha história.

Muito obrigado!

Que eu jamais me esqueça de que Deus me ama infinitamente e que um pequeno grão de alegria e esperança dentro de cada um é capaz de mudar e transformar qualquer coisa, pois a vida é construída nos sonhos e concretizada no amor.

Chico Xavier

URIAS, G. *O uso do cinto de segurança numa perspectiva do ensino de ciências problematizadora*. 2013. 110 f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Bauru, 2013.

RESUMO

Nesta pesquisa desenvolvemos um trabalho que procurou contribuir para o desenvolvimento de um ensino de física permeado por aspectos relacionados à formação cidadã. Para tanto, elaboramos uma estratégia de ensino que procurou traduzir em situações educacionais concretas, o ensino para a cidadania, com o objetivo de investigar se a compreensão da Primeira Lei de Newton por parte dos alunos, mediante uma interação dialógica entre alunos e professor, pode viabilizar a reflexão acerca da necessidade do uso do cinto de segurança para a preservação de sua própria vida e de outras pessoas. Os resultados desta pesquisa mostraram que a abordagem dialógica promovida em sala de aula viabilizou a compreensão da 1ª Lei de Newton por parte de alguns alunos, e que essa compreensão propiciou a reflexão sobre a necessidade do uso do cinto de segurança para a preservação da vida. Em relação à Física, os resultados obtidos na atividade avaliativa demonstraram que a estratégia de ensino foi significativa do ponto de vista da aprendizagem do conceito de Inércia, já que a maioria dos alunos obteve resultado satisfatório na avaliação escrita.

Palavras-chave: estratégia de ensino, ensino de física, Lei da Inércia, Paulo Freire, problematização.

ABSTRACT

In this work, we developed an physics teaching strategy which sought to make possible the education for citizenship. Therefore, we establish the main objective to verify if the comprehension of the First Newton's Law by the students, through a dialogic interaction between students and teacher, can facilitate the reflection about the need to use the seat belts for the preservation of his own life and others. The results of this research showed that the dialogical approach promoted in the classroom enabled the understanding of the First Newton's Law by the students and that this understanding led these students to reflection on the need to use of seat belts for the preservation of life. Regarding Physics, the results obtained in this test demonstrated that the teaching strategy was significant from the viewpoint of learning of the concept of Inertia, since the most of students obtained satisfactory result in the writing test.

Keywords: teaching strategy , teaching physics, Inertia Law, Paulo Freire, problematization.

Sumário

INTRODUÇÃO.....	10
1. A PEDAGOGIA DE PAULO FREIRE.....	13
2. FREIRE, O ENSINO DE CIÊNCIAS E A CIDADANIA.....	19
3. A ZONA DE DESENVOLVIMENTO PROXIMAL.....	24
3.1. ALGUMAS QUESTÕES CONCEITUAIS ACERCA DA ZDP	26
4. FREIRE, VYGOTSKY E O ENSINO DE CIÊNCIAS.....	30
5. O TEMA DA PESQUISA COMO INSTRUMENTO PARA A FORMAÇÃO CIDADÃ	32
6. A FÍSICA ENVOLVIDA NO FUNCIONAMENTO DO CINTO DE SEGURANÇA E NO MOVIMENTO DOS AUTOMÓVEIS.....	34
7. A PESQUISA	38
7.1. METODOLOGIA DA PESQUISA	39
7.2 OS SUJEITOS E OS INSTRUMENTOS DE ANÁLISE DA PESQUISA.....	42
7.2 DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO.....	43
8. ANÁLISE DOS DADOS.....	51
8.1 ANÁLISE DO DIÁLOGO EM SALA DE AULA.....	51
8.2. ANÁLISE DA ATIVIDADE AVALIATIVA	76
8.2.1 SOBRE A INÉRCIA E O USO DO CINTO DE SEGURANÇA.....	76
8.2.2 SOBRE AS CONCEPÇÕES DE FORÇA E MOVIMENTO	87
8.2.3 SOBRE A APRENDIZAGEM DO CONCEITO DE INÉRCIA	92
9. ALGUMAS CONSIDERAÇÕES	98
10. BIBLIOGRAFIA.....	102
11. ANEXOS	104
11.1. ANEXO I – VÍDEOS.....	104
11.2. ANEXO II – TEXTO SOBRE NEWTON.....	105
11.3. ANEXO III - REPORTAGEM.....	107
11.4. ANEXO IV – ATIVIDADE AVALIATIVA.....	108
11.5. ANEXO V – PESQUISA DE CAMPO	109
11.6. ANEXO VI – PANFLETO.....	110

Introdução

O tema cidadania há muito tempo vem sendo discutido pela comunidade acadêmica da área da educação. No caso específico da área de Ensino de Ciências, citamos pesquisadores tais como Barbosa (2011), Krasilchik (1988), Machado (1997), Razera e Nardi (2011), Santos (2006) e Socorro e Cruz (2006). É comum encontrar, nos trabalhos dessa área, excertos que remetem à formação cidadã do educando, que precisa desenvolver competências e habilidades para se tornar um cidadão responsável e crítico, que atue efetivamente em seu contexto social.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) apontam que o ensino de ciências, particularmente o de física, deve ter o objetivo de “reconhecer e avaliar o caráter ético do conhecimento científico e tecnológico e utilizar esses conhecimentos no exercício da cidadania” (BRASIL, 2004, p. 16).

No entanto, ainda existe uma lacuna entre essa concepção moderna de ensino e a realidade. A mudança no discurso da educação básica, particularmente no Ensino Médio, ainda é recente e as palavras inclusas nesse novo discurso, como contextualização, interdisciplinaridade, competências e habilidades, aos poucos estão se tornando mais claras para professores e pesquisadores, mas permanece a dificuldade em se traduzir essas palavras em sala de aula (KAWAMURA e HOSOUME, 2003). Algumas dessas palavras talvez tenham perdido o seu sentido inicial, devido à diversidade de definições dadas pelos profissionais da educação. Segundo Carvalho (2001), essas palavras tornaram-se “jargões” pedagógicos difusos que, com a mesma facilidade com que entram, saem de moda periodicamente, “sem representar alterações significativas nas formas pelas quais concebemos ou realizamos ações educativas” (p. 157).

Ao percebermos essa dificuldade e, conseqüentemente, a viabilização do ensino voltado para a formação cidadã, tomamos como objetivo principal desta pesquisa, desenvolver um trabalho que pudesse contribuir para o desenvolvimento de um ensino de física permeado por aspectos relacionados à formação cidadã. Para tanto, elaboramos uma estratégia de ensino que procurou traduzir, em situações educacionais concretas, o ensino para a cidadania.

Tal estratégia foi desenvolvida em uma escola do interior do Estado de São Paulo, em uma turma do primeiro ano do Ensino Médio, nas aulas de física. Para escolher o

conteúdo da disciplina a ser abordado nessas aulas, foram feitas reuniões em que participaram os pesquisadores, os professores de física e os coordenadores da escola. O principal desafio que naturalmente se impôs nessas reuniões foi o de escolher um tema da física que fosse significativo para os alunos e que estivesse diretamente associado a algum problema na comunidade local, originado pela falta de conscientização e orientação da população.

Em uma dessas reuniões, foi levantada a questão da falta do uso do cinto de segurança na cidade, já que, no município em que a pesquisa foi desenvolvida, é comum encontrar motoristas e passageiros que ignoram o uso do cinto de segurança, mesmo sabendo que correm o risco de serem multados pelo policiamento local. Também não é raro encontrar pessoas na cidade que se feriram durante colisões automotivas, nas quais não estavam utilizando o cinto de segurança.

Assim, o uso do cinto de segurança foi elencado como tema gerador das atividades a serem desenvolvidas com os alunos nas aulas de física, tendo como referencial teórico os princípios educacionais de Paulo Freire, pois a preocupação do autor com a questão do ensino para a formação do cidadão está presente em suas obras (FREIRE, 1987, 1996).

Nesse sentido, com o objetivo de viabilizar a formação para a cidadania, investigamos a seguinte questão que corresponde ao problema desta pesquisa: a compreensão da Primeira Lei de Newton por parte dos alunos, mediante uma interação dialógica entre alunos e professor, pode viabilizar a reflexão acerca da necessidade do uso do cinto de segurança para a preservação de sua própria vida e de outras pessoas?

Para tanto, este trabalho de pesquisa está estruturado da seguinte forma:

No primeiro capítulo, elencamos os principais aspectos da obra de Paulo Freire, em que o autor enaltece o diálogo em sala de aula e a caráter ativo do educando como pilares da educação libertadora. Nesse contexto educacional freireano, o ensino deve ser problematizado e contextualizado com o meio em que os estudantes atuam.

No segundo capítulo, procuramos evidenciar que o modelo educacional proposto por Paulo Freire está diretamente associado à educação para a cidadania. Destacamos alguns dos princípios básicos que estão relacionados à definição de cidadania e fizemos um paralelo com os aspectos centrais da educação libertadora proposta pelo autor.

De posse de embasamento suficiente para garantir a legitimidade dos aspectos educacionais desta pesquisa, procuramos suporte teórico para sustentar a questão da aprendizagem do conteúdo da Física trabalhado nesta pesquisa. Para tanto, no terceiro capítulo, recorremos a Vygotsky e ao conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) por ele enunciado. No entanto, como Vygotsky não limitou ou descreveu a forma como a instrução deveria ser feita no ambiente escolar, buscamos os pressupostos de Wertsch para complementar o conceito de ZDP e tomar posse de um eficiente referencial teórico para fazer as análises do material coletado durante o desenvolvimento da pesquisa. O diálogo entre Freire e Vygotsky é valorizado nas pesquisas relacionadas ao Ensino de Ciências e, por isso, elencamos, no quarto capítulo, os principais pontos de convergência entre as teorias desses autores.

No quinto capítulo, procuramos evidenciar que o tema da pesquisa é um importante instrumento para a formação cidadã, pois a questão do uso do cinto de segurança está sendo amplamente discutida no nosso país, já que os números apresentados pelas estatísticas do trânsito são alarmantes.

Nesse sentido, buscamos evidenciar, no sexto capítulo, a Física envolvida no movimento dos carros, especialmente, no funcionamento do cinto de segurança. Trouxemos para a discussão, questões teóricas a respeito da quantidade de movimento que possui um automóvel e, também, os seus ocupantes; a magnitude das forças impulsivas e suas desastrosas consequências; entre outras.

Já no sétimo capítulo, elencamos as principais características da pesquisa qualitativa, enunciando os aspectos metodológicos da pesquisa e o respectivo desenvolvimento do trabalho.

No oitavo capítulo, fizemos a análise dos dados colhidos durante as atividades realizadas na pesquisa. Analisamos as transcrições das aulas, que foram gravadas em áudio e vídeo e as atividades avaliativas realizadas pelos alunos.

Após essa análise, fizemos algumas considerações, no nono capítulo, acerca dos resultados obtidos e das impressões que nos foram marcantes durante o desenvolvimento da pesquisa.

1. A pedagogia de Paulo Freire

Para sustentar as ideias da presente pesquisa, foi preciso buscar um referencial teórico que concebesse o ato de ensinar como potencial instrumento de conscientização dos educandos acerca dos problemas sociais, ambientais, etc., que permeiam o contexto dos alunos, cujas soluções dependem de uma participação ativa dos cidadãos. Um ensino que promova a articulação entre os conteúdos específicos da física e o contexto em que o aluno está inserido pode propiciar essa conscientização.

Nesse sentido, buscamos um referencial que sustentasse as premissas de um ensino contextualizado e, ao mesmo tempo, fosse promotor de situações educacionais viabilizadoras de uma formação cidadã crítica. Tal referencial precisaria, necessariamente, dar suporte para a codificação de elementos, presentes no contexto social dos alunos, indispensáveis à interpretação dos problemas propostos em sala de aula. Além disso, esse referencial precisaria dar o suporte necessário para embasar a proposta de um currículo que emergja desse contexto e que não esteja preso ao currículo formal da escola.

Dessa maneira, e de acordo com as considerações acima descritas, acreditamos ser o referencial freireano o mais adequado para fundamentar a presente pesquisa, pois ele nos fornece um suporte teórico-metodológico que estreita os laços entre o ensino via problematização e a formação para a cidadania.

Paulo Reglus Neves Freire, filho de Joaquim Temístocles Freire e Edeltrudes Neves Freire, nasceu em 19 de setembro de 1921 na capital de Pernambuco, Recife. Sua família era relativamente abastada. Vivia numa casa confortável no centro de Recife, que pertencia a sua mãe. Por volta do ano de 1926, os negócios da família foram fortemente atingidos pelas consequências da crise econômica que se iniciava naquela época, o que fez com que os padrões econômicos familiares diminuíssem. Em decorrência disso, foram obrigados a mudar-se para uma cidade vizinha, Jaboatão dos Guararapes.

Nessa cidade, Paulo Freire conheceu outra realidade, tendo a chance de conhecer outro mundo por ter contato com filhos de trabalhadores da estação ferroviária, os quais se tornaram importantes amigos, que permaneceram presentes ao longo de sua vida. Além disso, pôde ter contato com a figura paterna, pois seu pai cedo foi destacado para a reserva militar por questões de saúde e, por isso, permanecia em casa trabalhando numa pequena oficina, por ele construída.

Nessa realidade, Paulo Freire começou a perceber o quanto tinha aversão a qualquer manifestação de preconceito. Segundo seu relato, percebia claramente o preconceito que partia dos filhos dos burgueses da cidade, em relação aos seus amigos, filhos de camponeses e trabalhadores. No entanto, mesmo com essa nítida diferenciação entre os colegas, todos conseguiam conviver nos campos de futebol e nas brincadeiras de criança.

Essas experiências permitiram que Freire desenvolvesse uma sensibilidade para reconhecer as consequências das diferenças sociais. O educador relata que as privações que sofreu quando criança, principalmente a escassez de alimentos, despertaram uma curiosidade, um questionamento: por que as outras crianças comiam e ele não? Mais tarde, esse tipo de questionamento o prepararia para se opor às formas de manifestação da injustiça social (Freire, 1993).

A obra de Paulo Freire tem como foco central “a questão gnosiológica que embasa as relações educador-educando permeadas pela conquista do conhecimento e pelo processo de ensino-aprendizagem” (SCOCUGLIA, 2005, p. 81). Dentre essas relações, destacamos, primeiramente, o currículo, que atua como agente transportador de conhecimentos científicos, históricos, linguísticos e culturais em sala de aula. Esses conhecimentos sistematizados podem promover nos alunos uma visão ampla da realidade e, conseqüentemente, propiciar uma atuação crítica no ambiente em que estão inseridos. Em outras palavras, o conhecimento adquirido na sala de aula deveria propiciar aos alunos uma compreensão crítica do mundo que os cerca, que lhes permitiria reconhecer o importante papel que exercem na sociedade em que vivem.

Essa característica do ensino está explícita na própria LDB, em que a formação ética e cidadã, o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico são alguns dos objetivos do Ensino Médio. Em seu artigo 35 evidencia que a preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando e o seu aprimoramento como pessoa humana, são os pilares que devem sustentar o currículo dessa etapa do ensino básico. Além disso, o aluno deveria ser capaz de compreender os fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina.

No entanto, o currículo e a escola parecem não dialogar da maneira exposta acima. A forma como o ensino é hoje desenvolvido não revela ao aluno a prática que existe por trás das

teorias que ele aprende na escola. Normalmente, os conteúdos são apresentados aos alunos de maneira fragmentada, sem qualquer relação com o universo cotidiano.

Paulo Freire critica esse sistema de ensino, em que as relações educador-educando “apresentam um caráter especial e marcante – o de serem relações fundamentalmente narradoras, dissertadoras¹” (FREIRE, 1987, p.32). Nessa concepção de ensino, “a educação se torna um ato de depositar, em que os educandos são os depositários e o educador o depositante” (Ibid.).

O autor denomina essa concepção de ensino de educação bancária (FREIRE, 1987):

a narração, de que o educador é o sujeito, conduz os educandos à memorização mecânica do conteúdo narrado. Mais ainda, a narração os transforma em “vasilhas”, em recipientes a serem “enchidos” pelo educador. Quanto mais vá “enchendo” os recipientes com seus “depósitos”, tanto melhor educador será. Quanto mais se deixem docilmente “encher”, tanto melhores educandos serão (Freire, 1987, p. 32).

Freire denuncia o caráter passivo assumido pelo estudante nessa concepção de ensino. Para ele, o ensino pautado no diálogo viabiliza aos aprendizes o desvelamento da realidade, pois, os educandos, imersos em seus contextos, podem não terem, ainda, a estranhado a ponto de questionar/pensar.

Tal postura, a de questionar, refletir, pode ser incentivada pelo professor por meio do diálogo. Diálogo que promova uma reflexão, não apenas uma conversa. É por isso que, para Freire, o professor precisa problematizar o tema proposto, para que, por meio do diálogo, seja promovida a reflexão, que gera inquietação, que gera ação, que gera transformação (FREIRE, 1987).

Diga-se, pois, que, para Freire (1987), essa transformação é um dos principais objetivos de uma educação libertadora, aquela que combate a desumanização, resultado de uma ordem injusta na sociedade e que gera uma violência entre as classes sociais.

Freire classifica os sujeitos dessas classes como opressores e oprimidos, representando, respectivamente, a classe alta, ou os “patrões”, e a classe trabalhadora (classes média e baixa). Entendemos que, geralmente, na classe dos oprimidos encontram-se, entre outros, os alunos das redes públicas de ensino e seus familiares.

¹ Grifo do autor

A forma como a escola pública está organizada acaba por promover e valorizar os filhos dos opressores e rejeitar os filhos dos oprimidos:

As crianças e os jovens se enriquecem diariamente, com experiências e conhecimentos adquiridos fora da escola.

Ora, a natureza dessas experiências e conhecimentos varia fortemente segundo o meio ambiente de onde provêm os alunos. Acontece que, na imensa maioria dos casos, apenas as experiências vividas pelos alunos nos meios mais favorecidos são valorizadas e utilizáveis na escola.

Leituras, viagens, visitas a museus, cinemas, programas de televisão escolhidos segundo os critérios da cultura erudita constituem uma bagagem cultural que ajuda o aluno na escola e influi decisivamente nos resultados que obtém nos exames.

Ao mesmo tempo, outras experiências e vivências, adquiridas, por exemplo, por crianças que são obrigadas a trabalhar desde pequenas, embora possam conter uma extraordinária riqueza, não são levadas em conta pela escola e em nada ajudam o aluno que as acumulou na compreensão de matérias abstratas e livrescas (Harper *et al.*, 1987, p. 77).

Os saberes cotidianos dos oprimidos, ditos “acomodados e adaptados” (Freire, 1987, p. 18), são ignorados durante o desenvolvimento do ensino. Dessa forma, o ato de ensinar toma via completamente diferente daquela apontada por Freire e diversos outros autores, a da necessidade de se valorizar os conhecimentos prévios dos alunos.

Freire valoriza o cotidiano e o saber da experiência feita, enquadrando-os como pilares da construção curricular. Nesse sentido, o currículo deveria emergir do contexto dos alunos, mediante um diálogo entre todos os envolvidos no ambiente escolar. Nas palavras de Freire (1987, p. 49): “é na realidade mediatizadora, na consciência que dela tenhamos educadores e povo, que iremos buscar o conteúdo programático da educação”.

O momento da busca inaugura o processo educacional dialógico, enfaticamente defendido por Freire (1987). O contexto em que está inserida a escola foi chamado pelo autor de universo temático. O diálogo entre comunidade e escola faz emergir desse contexto os temas geradores.

Tema gerador “não é uma criação arbitrária, ou uma hipótese de trabalho que deva ser comprovada” (Freire, 1987, p. 49). Para o autor, o educador deveria verificar se o conteúdo a ser apresentado para os alunos faz parte ou não da sua realidade. Hoje, os

conteúdos são pré-estabelecidos e os alunos não são consultados a esse respeito. Eles devem aprender aquilo que alguém acha que é importante para eles.

Sendo assim, não é difícil de entender porque a escola não é valorizada pelos alunos, já que, nela, eles não são valorizados. Os educandos não são convidados a auxiliar na tomada de decisões do dia a dia da escola. Mal participam da própria aula, em que deveriam assumir um papel ativo, o de construtores do próprio conhecimento. Ao invés disso, se comportam como antenas receptoras de conhecimento, condicionados a aceitarem o que o professor diz, a decorar conceitos e fórmulas, a terem sonhos e objetivos minados, além de serem dependentes do julgamento do professor, o qual utilizam para fazerem um julgamento de si mesmos (Harper *et al.*, 1987).

Esse é um sistema que perpetua as diferenças que existem na sociedade moderna. Dificilmente um aluno poderia compreender a totalidade em que se encontra. “Captando-a em pedaços nos quais não se reconhecem a interação constituinte da mesma totalidade, não podem conhece-la” (Freire, 1987, p. 54).

É por isso que as concepções prévias são tão valorizadas por Freire. Para o autor, o desenvolvimento do ensino deveria dar-se de maneira contrária a forma de como se desenvolve hoje. Para ele, é indispensável que aluno tenha uma visão totalizadora do contexto para depois estudar as partes, as nuances e as ligações que existem entre elas. A interpretação e a compreensão das dimensões significativas da realidade possibilitaria aos educandos uma análise crítica das interações entre as partes. Essa análise “possibilitaria aos indivíduos uma nova postura, também crítica, em face das situações-limites” (Freire, 1987, p. 54).

Freire determina como situação-limite, as “dimensões concretas e históricas de uma dada realidade” (Freire, 1987, p. 50). Um ensino escolar pautado nas situações-limites poderia oferecer aos alunos as bases conceituais mínimas para que se desprendessem do mundo, já que a situação limite representa uma realidade a ser superada e negada, ao invés de aceitá-la dócil e passivamente (Ibid.).

Essa percepção da realidade seria o primeiro passo de um cidadão que está no caminho da libertação. Mas, como promover tal libertação? Como deveria ser construída uma estratégia de ensino que poderia oferecer as bases conceituais necessárias a uma educação libertadora?

Segundo a proposta de Paulo Freire, publicada em seu livro *Pedagogia do Oprimido* (1987), existem alguns passos a serem seguidos para a elaboração de um currículo, ou de uma estratégia de ensino, como no caso desta pesquisa, que vise à educação libertadora. O diálogo, bastante valorizado pelo autor, deve começar ainda na busca do conteúdo programático e se desenvolver ao longo de todo o processo educativo. Os temas geradores emergem desse diálogo, e os professores e profissionais da escola devem articular esses temas com os conteúdos das disciplinas do currículo.

Nessa etapa, deve-se utilizar o recurso chamado por Freire de codificação, que é a representação de uma situação existencial, “com alguns elementos constitutivos em interação” (FREIRE, 1987, p. 54). A codificação inicia o trabalho em sala de aula. Textos, vídeos, artigos ou fotografias, entre outros materiais, podem ser utilizados para a exposição do tema aos aprendizes. Por meio do diálogo estabelecido entre professor e alunos, será possível colher elementos essenciais para a legitimação do tema, ou seja, verificar a interação entre os indivíduos e a realidade que os cercam.

Durante o processo dialógico, os alunos tendem a se sentir desconfortáveis com a realidade que os cercam e procuram formas para mudar o atual contexto. Paulo Freire apresenta essa ideia como um despertar para a realidade opressora e os alunos certamente terão que encarar essa realidade, além de perceberem que esse é um desafio ao qual deverão responder (FREIRE, 1987). Essa tendência se confirmará mediante a legitimação do tema.

Se o tema sensibilizou os alunos e se eles conseguiram se enxergar dentro da realidade codificada, certamente houve a legitimação. O próximo passo é o da descodificação, que corresponde à “análise crítica da situação codificada” (Freire, 1987, p. 56). Nas palavras de Freire,

descodificação da situação existencial provoca esta postura normal, que implica num partir abstratamente até o concreto; que implica numa ida das partes ao todo e numa volta deste às partes, que implica num reconhecimento do sujeito no objeto (a situação existencial concreta) e do objeto como situação em que está o sujeito (Ibid.).

A descodificação (FREIRE, 1987) permite aos alunos analisarem a situação-problema apresentada, viabilizando a concretização desse problema nas situações por eles vividas. Por intermédio do professor, os alunos são levados a perceber que a situação apresentada em sala de aula representa um reflexo do cotidiano em que estão inseridos. Na

medida em que essa percepção vem à tona, abrem-se possibilidades concretas de superar o problema em questão. A consciência “vai se abrindo e passa a escutar os apelos que a convocam sempre mais além de seus limites: faz-se crítica” (p. 07).

Na medida em que é feita a decodificação em sala de aula, os alunos vão exteriorizando suas concepções acerca da realidade cotidiana e vão percebendo como atuavam nessa realidade antes de o problema ser exposto, evidenciado.

Freire chamou de “percepção da percepção anterior” (Freire, 1987, p. 63) a situação em que os alunos percebem de maneira diferente a realidade e se sentem aptos a muda-la, pois não se sentem mais à vontade com o problema evidenciado em sala de aula. Passam a ter uma postura ativa ao invés de passiva. Percebem que a mudança depende deles e da conscientização da comunidade.

Por meio dessa sequência são construídos os pilares essenciais da educação problematizadora de Freire. O seu principal objetivo é passar do nível de “consciência real”, quando o aluno percebe a realidade, mas não se incomoda com ela, para o de “consciência possível”, aquela que permite ao aluno inserir-se na realidade como ator principal, dotado de enorme responsabilidade “na luta contra os obstáculos à sua humanização” (Freire, 1987, p. 65).

Entendemos que o ato de humanizar-se concebe a ação cidadã como princípio fundamental. É por isso que buscamos na literatura de Freire a sua concepção acerca da cidadania, para que o suporte teórico desta pesquisa esteja de acordo com os objetivos da escola básica e em sintonia com a metodologia por nós apresentada.

2. Freire e a cidadania

A definição de cidadania envolve amplos aspectos, que estão intimamente relacionados ao comportamento humano. Apresentamos aqui somente os aspectos relevantes para o desenvolvimento do presente trabalho.

A ideia de cidadania tem sido atrelada à noção de direitos, ou de se possuir direitos para exercer alguma ação ou atividade. Segundo Machado (1997), se restringirmos a definição de cidadania à ideia de se possuir direitos, ou seja, de se cumprir as deliberações de uma série de documentos, todos feitos por alguns homens, poderíamos limitar a formação do

cidadão e caracterizá-la como formação para a aceitação e obediência. Daríamos um caráter passivo à definição de cidadania.

Cabral (2003) evidencia que os direitos da igualdade civil, quando são reconhecidos, tendem a ser usufruídos de forma passiva, isto é, sem que para isso os seus beneficiários tenham que se mobilizar.

Mas, não é interessante, ao menos para os cidadãos, que o exercício da cidadania se dê de forma passiva. O caráter ativo de tal exercício concebe plena capacidade de intervir na sociedade e, por meio de outras mediações, intervir também nos negócios do Estado, que regula a sociedade da qual o próprio cidadão faz parte. Em suma, o indivíduo ativo é o protagonista que utiliza recursos econômicos, sociais, políticos e culturais para atuar no seu contexto. O conjunto dessas considerações poderia resultar numa definição adequada para a cidadania voltada para a educação.

Como a escola representa uma instituição social em que os sujeitos devem compartilhar espaços e conhecimentos, nela deveria ser promovida a ideia de cidadania que se distancia do individualismo das omissões individuais frente aos problemas da cidade em que está inserida. A cidade e os problemas da cidade dizem respeito a todos os cidadãos, e a escola deveria apresentar aos seus alunos um conceito de cidadania voltada para a formação de uma consciência coletiva na comunidade.

Mas sabemos que em nenhuma sociedade a cidadania é exercida de forma igual e plena por todos os seus membros (CABRAL, 2003). No Brasil, poucas são as pessoas que fazem valer o seus direitos de cidadão. Existe uma cultura que pode ser expressa em termos de uma inércia cidadã, caracterizada pelo desconhecimento dos direitos individuais e coletivos, o que leva ao não exercício pleno da cidadania. Um aspecto do quadro deficitário do exercício da cidadania pôde ser comprovado na pesquisa realizada por Cabral (2003), em que apenas 2% dos habitantes da área metropolitana do Rio de Janeiro foram capazes de mencionar um dos seus direitos políticos. Esse resultado nos leva a aferir que os cidadãos sabem que os direitos existem, mas não sabem quais são eles. Da mesma forma, é possível que as pessoas estejam cientes da existência dos deveres, mas também os desconhecem.

Direitos e deveres são os pilares fundamentais para o bom funcionamento de qualquer sociedade (Nérici, 1985). Segundo esse autor, é importante que os cidadãos se

conscientizem o mais cedo possível da importância dos direitos e deveres para o comportamento social humano:

o processo educativo tem de funcionar, desde as primeiras idades, como um processo que marcha para convencer o indivíduo que a sociedade somente pode sobreviver de maneira humana e digna se seus componentes se convencerem sinceramente quanto a seus direitos e deveres (Nérici, 1985, p. 61)

Talvez fosse mais interessante dizer deveres e direitos, pois o primeiro muitas vezes é esquecido. Nesse sentido, o pleno exercício dos direitos acarreta uma série de deveres. Temos direito ao transporte público de qualidade, assim como temos o dever de zelar pelos veículos públicos destinados ao transporte de passageiros. Temos o direito de votar e ser votados, assim como temos o dever de fiscalizar os políticos e exigir deles iniciativas que promovam o bem estar comum. Temos o direito à escola pública de qualidade, assim como temos o dever de preservar a integridade do ambiente escolar e, também, o dever de respeitar a todos os envolvidos nos processos educativos.

Nérici (1985) destaca que existe um desvio no processo educativo relacionado à formação cidadã. Ao que parece, há um “incentivo à mentalidade de só receber, sem a mínima noção de produzir ou retribuir. E vemos um exército de crianças, adolescentes e adultos clamando pelos direitos, sem a recíproca quanto aos seus deveres” (p.62).

O conjunto dos direitos e deveres, desde que exercidos mutuamente, estabelece a base do conceito de cidadania, que está intimamente ligado à noção de liberdade e igualdade (OLIVEIRA, 2010). Essa é uma ideia extremamente ampla, que acarreta um problema: o atual sistema escolar ainda não está preparado para criar condições práticas para formar cidadãos conscientes dos seus deveres e conhecedores dos seus direitos, o que, talvez, lhes garantiria uma atuação competente na sociedade.

Santos (2006) destaca que não faz sentido desenvolver esforços para avaliar o sentido teórico da expressão educar para a cidadania. “É importante encontrar alternativas dentro do ensino de Ciências que sejam realmente úteis na formação de cidadãos críticos e participativos” (p.4), justamente para sair da situação problemática citada no parágrafo anterior.

Buscamos, então, em Paulo Freire, o embasamento teórico necessário para sustentar o desenvolvimento de uma estratégia de ensino que associe um tema da física e, ao mesmo tempo, incentive os alunos ao exercício da cidadania.

Em sua obra, Freire (1987) destaca o caráter formativo da educação, considerando o homem como ser “inconcluso” (p.42), ou seja, a educação deve reconhecer os homens como “seres que estão sendo, inacabados” (Ibid.). Segundo o autor, os homens têm consciência (ou deveriam ter) da sua inconclusão e a educação, nesse sentido, é tomada como uma manifestação humana, no sentido de formar o homem.

Dessa maneira, “a educação se re-faz constantemente na práxis. Para ser tem que estar sendo” (Freire, 1987, p. 42). O autor apresenta claramente a necessidade da ação no processo de formação do cidadão. A práxis de Freire associa ação e reflexão em comunhão. Ação sem reflexão se resume ao ativismo e a reflexão sem a ação reflete o puro e simples verbalismo.

Dessa forma, a práxis enunciada por Freire é o instrumento utilizado pelo cidadão para transformar a sociedade. A palavra dita pelo cidadão consciente de sua práxis é a que promove mudanças, que gera reflexões. Tais reflexões naturalmente fazem emergir situações problemáticas, que exigem a necessidade de se pronunciar uma nova palavra. Dessa forma, se estabelece o ciclo da cidadania, em que os cidadãos se encontram constantemente ativos, conscientes dos seus deveres e fazendo valer os seus direitos. Nas palavras do autor,

A existência, porque humana, não pode ser muda, silenciosa, nem tampouco pode nutrir-se de falsas palavras, mas de palavras verdadeiras, com que os homens transformam o mundo. Existir, humanamente, é pronunciar o mundo, é modificá-lo. O mundo pronunciado, por sua vez, se volta problematizado aos sujeitos pronunciantes, a exigir deles novo pronunciar.

É por isso que Freire condena o caráter mudo do atual sistema de ensino brasileiro, por ele chamado de “educação bancária” (Freire, 1987, p. 33). Nesse perfil de educação, os alunos recebem os conhecimentos passivamente, sem contestação e totalmente desconectados da realidade que está além dos muros da escola.

A educação para a cidadania, segundo Paulo Freire, exige outro modelo de escola. Uma escola que valorize o diálogo; que não se preocupe em ensinar conteúdos estranhos, aqueles que não fazem parte da realidade dos alunos; uma escola que valorize sonhos,

desejos, curiosidades e sentimentos; uma escola que não trate a todos os alunos da mesma maneira, que respeite a diversidade e o tempo de cada um; uma escola onde não exista a palavra fracasso.

No modelo escolar atual, a relação entre professor e alunos apresenta um caráter marcante: o da narração, dissertação (Freire, 1987). A manutenção desse aspecto acaba por não viabilizar a formação cidadã, visto que ela é impossibilitada devido à falta do diálogo. A prática escolar problematizadora, em que os alunos participam ativamente do processo educativo, mediante momentos dialógicos em sala de aula, em que enunciam os problemas identificados em seus respectivos contextos, pode proporcionar a tomada de consciência da situação problema. Reconhecer e ter consciência do problema são os aspectos fundamentais e necessários para a intervenção na sociedade com o intuito de transformá-la.

A forma de educar, segundo os princípios educacionais de Paulo Freire, evidencia que as mudanças sociais necessariamente devem partir dos homens. A prática cidadã em sala de aula acaba por gerar um descontentamento com a postura cômoda dos alunos perante os problemas enunciados por eles mesmos ou pela sociedade: “o fatalismo cede, então, seu lugar ao ímpeto de transformação e de busca, de que os homens se sentem sujeitos” (Freire, 1987, p. 43).

A educação formal, nos moldes contemporâneos, desconectada dos aspectos da cidadania, perpetua a alienação dos cidadãos, além de distanciar os homens do seu papel de sujeito dos movimentos em prol da cidadania.

Como já relatado anteriormente, não há sentido em se falar de cidadania quando o cidadão assume um papel de coadjuvante, passivo na sociedade. Da mesma maneira, Freire destaca que não há possibilidade de intervenção na sociedade caso os cidadãos não estejam conscientes da sua práxis. Para o autor, os ociosos, os ativistas e os verbalistas possuem uma “falsa consciência do mundo” (Freire, 1987, p. 43), fruto do intelectualismo alienante e do autoritarismo da educação bancária.

As situações limites, enunciadas por Freire (1987), têm origem na superficial perspectiva da realidade. Quanto mais incentivarmos os alunos a desvelarem a realidade objetiva e desafiadora, tanto mais atuarão nela criticamente. Nesse sentido, os responsáveis pela elaboração das estratégias escolares de ensino poderiam partir do princípio de que tais atividades deveriam proporcionar a superação das situações limites. Uma das maneiras de se

cumprir esse objetivo seria problematizar tais situações e transformá-las em atividades de ensino.

A educação problematizadora de Freire, que objetiva a formação cidadã, revela ao homem a possibilidade de crescer para a plenitude, para a liberdade. Crescimento proporcionado pelo amadurecimento da consciência dos seus direitos e deveres (Nérici, 1985) e pela legitimação da sua práxis.

Procuramos, então, tornar concreta uma estratégia de ensino que estivesse permeada pelas considerações abordadas neste capítulo. Para tanto, pautamos a atividade desenvolvida na presente pesquisa, nos conceitos fundamentais enunciados por Freire. Identificamos uma situação limite no contexto dos jovens que participaram da pesquisa e, a partir dela, elaboramos uma atividade de ensino com potencial para despertar esses alunos para a realidade objetiva, com o intuito de leva-los a enxergar criticamente o problema social que foi apresentado na sala de aula.

Para abordar o problema durante as aulas de física, utilizamos os processos de codificação e decodificação, enunciados por Freire. Nesses processos, os diálogos decodificadores, estabelecidos entre alunos e professora, foram bastante produtivos, pois geraram uma quantidade razoável de material, que foi utilizada para desenvolver a “redução temática”, ou seja, elaborar as cisões necessárias em função da estrutura conceitual do tema da Física que foi abordado em sala de aula. Além disso, procuramos identificar as situações limites nas quais os alunos se encontravam, o que foi evidenciado durante as análises dos materiais colhidos durante a pesquisa.

Esses foram os principais elementos da pedagogia freireana que permearam o desenvolvimento da presente pesquisa, tanto na elaboração da metodologia da pesquisa, quanto para a análise dos dados.

3. A zona de desenvolvimento proximal

Vygotsky enunciou o conceito de zona de desenvolvimento proximal (ZDP) durante uma pesquisa em que se preocupou em entender a relação entre as ideias que as pessoas desenvolvem e o que dizem ou escrevem (Vygotsy, 1989). Segundo o autor, a ZDP é a distância entre o nível de desenvolvimento atual, marcado pela capacidade de se resolver um problema sem a necessidade de ajuda, e o nível potencial de desenvolvimento, determinado

pela capacidade de se resolver um problema com a ajuda de um adulto ou um parceiro mais capacitado a tal tarefa (Ibid.).

Com esse conceito, Vygotsky contrapôs suas ideias com as teorias de aprendizagem vigentes na época. Alguns autores afirmavam que “os conceitos científicos não têm história interna, isto é, não sofrem qualquer desenvolvimento, mas são absorvidos de forma acabada por um processo de compreensão e assimilação” (Vygotsy, 1989, p. 83). No entanto, por meio de experiências práticas, Vygotsky verificou claramente que é impossível transmitir pura e simplesmente um conceito de professor para aluno. A evolução dos conceitos apresentados em sala de aula está associada a um processo de desenvolvimento no cérebro do educando. Esse processo não diferencia o desenvolvimento paralelo dos conceitos formados pelo aluno na sua experiência cotidiana e não há motivos para se considerar esses dois processos individualizados, ou seja, separadamente.

Vygotsky verificou que existe uma interação entre os conceitos formados a partir da realidade cotidiana e os apresentados durante as aulas no ambiente escolar, formando um sistema amplo de conceitos que marcam o desenvolvimento intelectual do aluno (Vygotsy, 1989). O cientista apresentou profundos argumentos para evidenciar que os conceitos adquiridos a partir da realidade cotidiana dos alunos não são compreendidos devido a simples rotina: “antes evoluem por recurso a uma extrema atividade mental por parte da criança” (p. 86). A partir de seus argumentos, Vygotsky procurou deixar claro que “o desenvolvimento dos conceitos espontâneos e dos conceitos não espontâneos se encontram relacionados e influenciam-se um ao outro permanentemente” (Ibid.).

Os conceitos não espontâneos foram chamados por Vygotsky de científicos. Para ele, o estudo dos conceitos científicos tem “importantes implicações para a educação e a instrução” (Vygotsy, 1989, p. 87). Segundo o autor, embora os conceitos científicos não sejam prontamente adquiridos, “a instrução e a aprendizagem desempenham um papel predominante na sua aquisição” (Ibid.).

Foi por isso que Vygotsky se opôs aos métodos de avaliação da aprendizagem da sua época, em que os alunos eram submetidos a testes escolares que necessariamente deveriam ser resolvidos individualmente. Vale a pena destacar que esses métodos são utilizados até hoje. Para Vygotsky, essa forma de avaliação mede apenas uma parte do desenvolvimento do aluno. Em suas pesquisas, abordou a avaliação da aprendizagem de diferente modo,

determinando a idade mental dos alunos e sujeitando-os a problemas mais difíceis do que os que seriam capazes de resolver por si sós, mas oferecendo-lhes uma leve ajuda.

Na sua pesquisa, em que participaram duas crianças com idade mental de oito anos, Vygotsky observou o seguinte fato:

Descobrimos que, em cooperação, uma das crianças podia conseguir resolver problemas concebidos para crianças de doze anos, enquanto a outra não conseguia ir além dos problemas pensados para crianças de nove anos. A discrepância entre a idade mental real de uma criança e o nível que atinge quando resolve problemas com auxílio indica a zona do seu desenvolvimento próximo: no nosso exemplo, esta zona era de quatro para a primeira criança e de um para a segunda. Podemos dizer realmente que o seu desenvolvimento é o mesmo? A experiência ensinou-nos que a criança com a zona mais extensa de desenvolvimento próximo terá melhor aproveitamento na escola. Esta medida dá-nos uma indicação acerca da dinâmica da evolução intelectual mais útil do que a idade mental.

Vygotsky justifica a importância da instrução destacando que o ato de imitar exige o domínio dos “meios necessários para avançar de algo que conhecemos para algo que desconhecemos” (Vygotsky, 1989, p. 103). Com a instrução, todos os alunos “podem fazer mais do que o que conseguiriam por si sós, embora apenas dentro dos limites impostos pelo seu grau de desenvolvimento” (Ibid.).

No entanto, Vygotsky não apresentou as formas como a instrução deve ocorrer, e isso gerou questionamentos de ordem conceitual. Na sequência, enunciamos os pressupostos teóricos de Wertsch, que se preocupou em diferenciar as formas de instrução no desenvolvimento do ensino situado na ZDP.

3.1. Algumas questões conceituais acerca da ZDP

James Wertsch (1984) destacou em sua pesquisa alguns aspectos conceituais da zona de desenvolvimento proximal (ZDP) que estimularam um intenso debate entre os psicólogos cognitivos e os psicólogos do desenvolvimento. Tal debate teve origem nos aspectos descritivos da ZDP enunciados por Vygotsky, que, segundo especialistas no assunto, necessitavam ser esclarecidos. Wertsch procurou esclarecer esses aspectos valendo-se dos resultados das pesquisas empíricas sobre o desenvolvimento cognitivo e da teoria psicológica contemporânea.

Em seu trabalho, Wertsch verificou que Vygotsky não limitou ou descreveu a forma como a instrução deveria ser feita no ambiente escolar. No exemplo a seguir o autor ilustra essa questão:

Considere o caso em que um adulto ajuda um aluno do quinto ano a resolver o problema de dividir 124 por 23. Num primeiro caso, podemos esperar que o adulto instigue o aluno perguntando: “Quantas vezes o número 23 está contido no número 124”, ou “O que você faz com o resto?”. É isso, podemos esperar algumas questões sobre divisores, dividendos, resto, e assim por diante. Agora, faça uma comparação com o próximo caso, em que um adulto ajuda um aluno do quinto ano a resolver o mesmo problema dizendo a ele ou a ela para escrever certos números em certos locais da folha de papel. Nesse caso, podemos esperar algumas interações do tipo “agora coloque um quatro aqui em cima, logo depois do cinco”. Se o problema foi resolvido corretamente nos dois casos, poderíamos dizer que o mesmo nível de desenvolvimento potencial foi manifestado? Se não elaborarmos uma consideração crítica acerca do conceito de zona de desenvolvimento proximal dado por Vygotsky, a resposta é sim. Afinal, as duas crianças atingiram o mesmo nível de desenvolvimento potencial determinado pela resolução de um problema com ajuda de um adulto. Mas, alguma coisa parece estar errada nessa resposta. Alguns leitores podem se questionar acerca da natureza da ajuda oferecida pelo adulto, que foi diferente nos dois casos. (Wertsch, 1984, p. 8)

Justamente por ter encontrado essa deficiência teórica no conceito de ZPD, Wertsch desenvolveu três noções adicionais na tentativa de tornar mais claro o conceito apresentado por Vygotsky. São eles: definição da situação, intersubjetividade e mediação semiótica.

A definição de situação é “é a maneira pela qual o cenário ou contexto é representado por aqueles que estão operando nesse cenário ou contexto” (Wertsch, 1984, p. 8). O autor deixa claro que o termo definição é empregado com o intuito de enfatizar que os seres humanos criam ativamente uma definição da sua situação, ou seja, não assumem um caráter passivo nessa representação. A definição de situação deve ser levada em conta porque a representação dos objetos e eventos é feita pelo professor (adulto) de uma maneira e a representação do aluno é feita de outra forma.

Wertsch apresenta outro exemplo para tornar mais clara a diferença entre a maneira como o professor e o aluno fazem suas representações. No exemplo (Wertsch, 1984), o autor destaca uma situação cuja tarefa é de construir um objeto em concordância com outro, ou seja, copiar um modelo. Nessa tarefa, existem peças que podem ser arranjadas de inúmeras

maneiras, mas somente uma forma de arranjo corresponde à cópia do modelo. Ao trabalhar com crianças, Wertsch percebeu que elas montam o objeto sem se preocupar com o modelo. Encaixam as peças sem seguir o padrão oferecido. No entanto, para o autor, isso não significa que

as crianças estejam atuando aleatoriamente ou que as peças não representam uma parte da definição de situação que lhes é coerente. Pelo contrário, isso mostra que as crianças definiram a tarefa diferentemente dos adultos. Especificamente, elas definiram o cenário como sendo o de usar peças para a construção de um objeto sem a obrigação de seguir um modelo (p. 09).

Esse exemplo ilustra a maneira como uma tarefa pode ser representada ou definida de maneiras diferentes. Wertsch evidencia que alguns autores que se preocupam com o estudo e análise de tarefas no âmbito das funções interpsicológicas da ZDP mostraram que existe a necessidade de se analisar as duas situações, a do aluno e a do professor, separando as definições de situação individuais de ambos. Enquanto a definição de situação do aluno corresponde a um nível dentro da ZDP, a do professor não necessariamente corresponde ao mesmo nível em potencial. Isso acontece porque a interação entre professor e aluno, que corresponderia a uma terceira definição de situação, não está sintonizada com a definição inicial feita pelo professor (Wertsch, 1984). Foi por isso que Wertsch introduziu o conceito de intersubjetividade no processo de interação social dentro da ZDP.

A ZDP não pode ser individualmente mensurada, ou seja, não pode ser conceituada em termos de uma habilidade individual. A ZDP, nos termos apresentados por Vygotsky em sua lei do desenvolvimento cultural, só faz sentido quando analisada por meio de uma interação social entre pessoas. Mesmo assim, apesar de ser possível caracterizar o potencial de uma pessoa em certo nível de uma função interpsicológica, esse procedimento não nos garante nada acerca do que ocorre no âmbito das funções intrapsicológicas.

No propósito de Wertsch, a intersubjetividade existe entre dois interlocutores durante uma tarefa quando eles compartilham a mesma definição de situação e sabem que estão compartilhando dessa mesma definição de situação. A função interpsicológica na ZDP é caracterizada pelo fato de os interlocutores apresentarem diferentes definições de situação individuais, no âmbito intrapsicológico. Para evitar esse aparente paradoxo, Wertsch evidencia que a intersubjetividade pode existir em diferentes níveis, pois, à primeira vista, falar de intersubjetividade entre professor e aluno soa de maneira inconsistente. Em um

extremo, a intersubjetividade consiste num acordo sobre a localização de coisas concretas em um ambiente de comunicação. No outro extremo, a intersubjetividade quase completa existe quando dois interlocutores representam coisas e eventos de maneira idêntica (Wertsch, 1984).

Se essa intersubjetividade quase completa viesse a acontecer na interação aluno-professor, não haveria razão para qualquer intervenção do professor, no sentido de auxiliar o aluno na tarefa. Nas palavras de Wertsch: “a definição de situação intersubjetiva compartilhada que define o nível do potencial de desenvolvimento é aquela que exige do aluno a mudança da sua compreensão acerca das coisas e dos eventos” (Wertsch, 1984, p. 13). Essa mudança pode envolver uma alternância entre as definições de situação da criança e do adulto, respectivamente, ou ainda envolver uma mudança de perspectiva da mesma definição de situação que se encaixe em algum lugar entre as definições intrapsicológicas do aluno e do professor.

Ambos podem compartilhar uma definição de situação intersubjetiva, que difere das originais, de modo a compreenderem a situação no plano intrapsicológico (Wertsch, 1984). Entretanto, essa situação de compartilhamento gera uma assimetria, gerada pelo fato de que o professor, mesmo quando apresenta uma boa vontade de aceitar um segundo ponto de vista, dificilmente mudará a sua definição de situação, ou seja, aceita temporariamente, mas não muda sua opinião acerca das coisas e dos eventos que poderiam ser mais apropriadas à compreensão ou representação. O professor continua a “representar as coisas e os eventos da maneira apropriada aos membros da cultura acadêmica” (p. 13). A mudança genuína ocorre apenas no âmbito do aluno.

Wertsch especificou o mecanismo concreto que torna possível o compartilhamento de uma definição de situação, chamado por ele de mediação semiótica.

Vygotsky considerou fundamental em sua obra a interação entre interlocutores mediada pelos símbolos, especialmente os símbolos linguísticos. O uso da linguagem cria a intersubjetividade, que não simplesmente reflete, por meio da palavra dita, uma definição de situação existente. No segundo exemplo dado por Wertsch, em que foi apresentado um modelo para ser copiado e um adulto compreendeu a tarefa de uma maneira e a criança de outra, ficou claro que diferentes definições de situação no âmbito intrapsicológico estão envolvidas. Nesse caso, a “intersubjetividade pode ser estabelecida se apropriadas formas de mediação semiótica forem usadas na comunicação” (Wertsch, 1984, p. 13).

O fato de o professor dialogar com o aluno não garante que a intersubjetividade será estabelecida em um nível particular. O diálogo é apenas um detalhe durante a interação professor-aluno e a forma como ele é estabelecido pode potencializar o processo de aprendizagem. Wertsch destaca que o aluno precisa responder adequadamente, ou ao menos compreender o diálogo, para que a definição de situação intersubjetiva venha a existir (Wertsch, 1984).

É importante que na interação professor-aluno exista categorização dos símbolos, uma espécie de acordo entre a linguagem dos interlocutores para que as funções intrapsicológicas possam viabilizar a intersubjetividade. “Sem esse acordo, todo o desenvolvimento posterior de representação do objeto, padrão de ação, e intersubjetividade seria impossível” (Wertsch, 1984, p. 16).

Sendo assim, nesta pesquisa, fizemos a análise das falas dos alunos e da professora utilizando os constructos enunciados por Wertsch, com o intuito verificarmos a existência ou não da intersubjetividade entre os envolvidos na atividade. Buscamos identificar alguns elementos presentes no diálogo que pudessem denotar a definição de situação, tanto da professora quanto dos alunos; a ocorrência da intersubjetividade entre os conceitos, ideias ou qualquer enunciação elaborada pelos sujeitos da pesquisa e, também, se a mediação semiótica feita pela professora foi adequada para viabilizar, quando possível, a intersubjetividade em sala de aula.

4. Freire, Vygotsky e o ensino de ciências

Foi feito um levantamento bibliográfico com o intuito de verificar a concepção da comunidade acadêmica acerca das convergências e divergências existentes entre os pensamentos de Freire e Vygotsky.

Gehlen, Maldaner e Delizoicov (2010) realizaram uma revisão bibliográfica em torno das pesquisas que analisaram a interlocução entre o pensamento de Freire e Vygotsky. Os autores consideraram que a linguagem, a concepção de conhecimento e a mediação são os elementos convergentes entre as ideias dos dois autores. Além disso, destacaram a ênfase dada pelas pesquisas aos processos de codificação, decodificação e, também, ao Tema Gerador, que são elementos fundamentais do desenvolvimento do ensino via problematização

de Paulo Freire. Tais elementos, segundo os autores, podem ser associados aos signos, em Vygotsky. Os autores concluem que

embora não haja uma referência ao problema, à problematização tal qual concebido por Freire, o fato de os estudos sinalizarem tais interlocuções indica que há uma compreensão implícita do caráter problematizador também na perspectiva vygotskyana (p.144).

No desenvolvimento da educação escolar, a perspectiva de ensino problematizadora exige que as diretrizes curriculares sejam contextualizadas ao meio dos alunos, assim como que as atividades sejam interdisciplinares (Auth, Auler e Gehlen, 2008). No entanto, essa realidade ainda se encontra distante do atual contexto educacional. No caso da Educação em Ciências, alguns problemas têm contribuído ainda mais para esse quadro, já que o ensino das disciplinas relacionadas a essa área apresenta caráter marcadamente propedêutico e desconectado da realidade cotidiana, o que gera certa desmotivação dos alunos.

Se não há um elo entre os conteúdos científicos trabalhados em sala de aula e o mundo real, qual o sentido em aprendê-los? Não é a toa que o ensino de ciências, particularmente o de física, é mal visto pelos alunos. A forma como a física é ensinada na maioria das escolas se distancia dos aspectos teóricos contidos nos PCNs.

O modelo escolar contido nos PCNs nos revela que existe um esforço para se promover uma educação que visa relacionar a ciência com as aplicações tecnológicas e com os fenômenos da vida cotidiana. O ensino sob a perspectiva dos acontecimentos cotidianos pode viabilizar aos cidadãos certa criticidade que os tornariam aptos a tomar importantes decisões, o que resultaria no desenvolvimento de ações responsáveis. Essa formação crítica propiciada pelo ensino contextualizado está em sintonia com a definição de cidadania.

A aproximação entre os pensamentos de Freire e Vygotsky podem contribuir para minimizar os aspectos problemáticos do desenvolvimento do ensino no atual cenário. Segundo os pesquisadores Auth, Auler e Gehlen (2008), as soluções projetadas na tentativa de viabilizar novas formas de organização da dinâmica da escola, que visem à superação do ensino meramente disciplinar e fragmentado, necessitam abordar questões relacionadas a situações que fazem parte da vivência dos educandos. Essa medida está em sintonia com a problematização de Paulo Freire, cujo ato de ensinar e aprender permite ao aluno exercer uma análise crítica sobre a realidade/problema.

Por meio dessa análise, o aluno poderá estabelecer relações entre os conhecimentos cotidiano e científico. A significação conceitual, relacionada à perspectiva vygotskyana, sinaliza esses vínculos/relações, “o que permite um diálogo fecundo quanto à vivência dos estudantes e às explicações dos saberes estruturados” (Auth, Auler e Gehlen, 2008, p. 65).

No entanto, para que seja possível estabelecer essa relação entre cotidiano e saberes científicos, o professor deve estar capacitado para desenvolver estratégias de ensino que viabilizem tais relações. Alguns pesquisadores (Auth, Auler e Gehlen, 2008; Gehlen, Maldaner e Delizoicov, 2010; Gehlen *et al.*, 2008; Petroni e Souza, 2009) destacam a importância de se levar o diálogo entre Paulo Freire e Vygotsky para o âmbito da formação de professores de ciências, já que nessa perspectiva de ensino, a relação entre o cotidiano e os temas específicos das disciplinas de ciências se mostra importante no aspecto da formação para a cidadania.

Nesse sentido, conduzimos o desenvolvimento da presente pesquisa segundo os aspectos centrais desses dois autores. Em Freire, destacamos o processo de investigação temática, a elaboração do tema gerador, os processos de codificação e decodificação e a redução temática, como pilares conceituais utilizados na metodologia e na análise dos dados dessa pesquisa. Já em Vygotsky, buscamos suporte conceitual para embasar o processo de aprendizagem dos conceitos teóricos abordados em sala de aula, explorando, para tanto, o conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP).

5. O tema da pesquisa como instrumento para a formação cidadã

Uma pesquisa realizada pela Companhia de Engenharia de Tráfego de São Paulo (CET-SP) (SODRÉ, 2009) mostrou que, na cidade de São Paulo, apenas 12% dos passageiros que viajam no banco traseiro usam o cinto de segurança. Já os que trafegam nos bancos dianteiros, cerca de 90% costumam usar o cinto.

Se uma pesquisa similar fosse feita no município onde o presente trabalho foi desenvolvido, certamente os resultados seriam diferentes. A porcentagem de passageiros que trafegam com o cinto de segurança nos bancos dianteiros deveria ser parecida com o resultado encontrado para os passageiros que trafegam no banco traseiro na cidade de São Paulo.

Em uma análise rápida, num dia qualquer da semana, é possível verificar que é grande o número de motoristas e passageiros que trafegam sem utilizar o cinto de segurança, e quando encontramos pessoas com os cintos afivelados, a chance de que o carro seja de outra cidade é grande.

O uso do cinto de segurança, tanto nos bancos dianteiros quanto nos traseiros, é ignorado na cidade em que a pesquisa foi desenvolvida. Existem poucos motoristas que possuem o hábito de utilizá-los ao trafegarem nas ruas do município, mesmo sabendo que existe uma lei no Código de Trânsito Brasileiro (CTB), cuja obrigatoriedade do uso do cinto de segurança para condutores e passageiros em todas as vias do território nacional foi estipulada.

Talvez esse fato ilustre a ideia de Machado (1997), ao afirmar que a cidadania plena não é aquela que se resume à obediência a certas leis. Pode ser que um cidadão exerça a cidadania na sua comunidade, mas não possua o hábito de afivelar o cinto de segurança. Por outro lado, o contrário também é possível de acontecer: um cidadão que sempre utiliza o cinto de segurança pode deixar de exercer a cidadania na sociedade em que vive. Nesse caso, é importante destacar que o cumprimento de uma lei não afere o status de cidadão a ninguém, assim como uma lei pode não direcionar o comportamento de uma pessoa ao exercício da cidadania.

Se uma lei de trânsito, relacionada ao cinto de segurança, não guia o comportamento das pessoas no município em questão, talvez seja necessário conscientizar os cidadãos da necessidade do exercício pleno da cidadania, ou seja, mostrar que o ato de afivelar o cinto de segurança representa uma preocupação simultânea entre o individual e o coletivo, e isso caracteriza, segundo os argumentos apresentados anteriormente, o exercício da cidadania na sociedade.

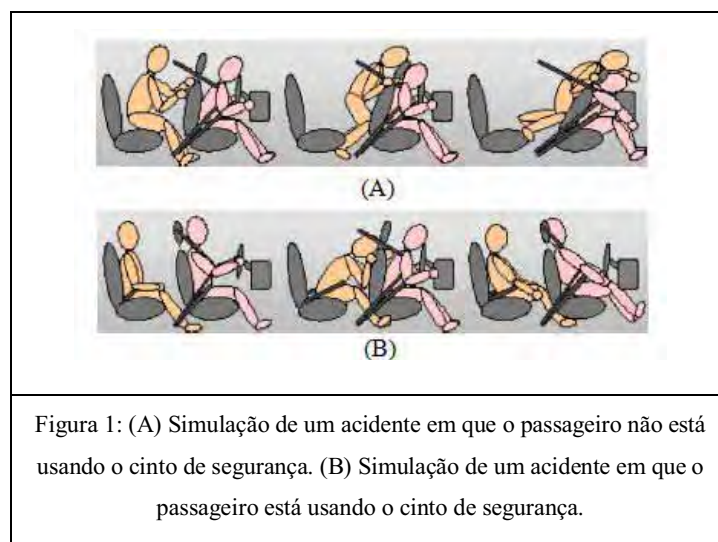
Quando consideramos o ato de afivelar o cinto de segurança como um exemplo de exercício da cidadania, nos referimos ao fato de uma quantia considerável de dinheiro público é desperdiçada com os acidentes automotivos. Quando vidas são poupadas, automaticamente o dinheiro público também é poupado. A ideia deste trabalho é conduzir a discussão além do uso do cinto de segurança, levando os alunos a perceberem que a prudência no trânsito pode levar à diminuição da quantidade de acidentes, poupando recursos que poderiam ser destinados a fins sociais, auxiliando aos mais necessitados. Talvez esse seja o principal

objetivo da presente pesquisa, que estaria em sintonia com a definição de educar para a cidadania, apresentada no decorrer deste trabalho, e, também, com a educação libertadora, enunciada por Paulo Freire.

Para levar essa discussão para as aulas de Física, utilizamos as Leis de Newton para nortear os diálogos sobre a Física envolvida no movimento dos automóveis e, principalmente, no funcionamento e na utilidade do cinto de segurança.

6. A física envolvida no funcionamento do cinto de segurança e no movimento dos automóveis

Na Figura 1, apresentamos uma simulação em que o passageiro do banco de trás não está utilizando o cinto de segurança (A) e, na situação da Figura 1 (B), está utilizando o cinto de segurança.



Utilizamos esse exemplo para demonstrar como as leis do movimento podem ser abordadas utilizando o uso do cinto de segurança como tema gerador.

O primeiro tema a ser considerado na situação apresentada é Lei da Inércia. A Primeira Lei de Newton nos foi apresentada pelo cientista da seguinte forma: “todo corpo continua em seu estado de repouso ou de movimento uniforme em linha reta, a menos que ele seja forçado a mudar aquele estado por forças imprimidas sobre ele” (NEWTON, 1687, p. 53).

Essa característica da matéria é a responsável por arremessar os corpos com violência, mediante uma colisão em que ocorre uma diminuição brusca da velocidade do automóvel. O cinto de segurança serve justamente para evitar que os passageiros sejam arremessados, permitindo apenas pequenos deslocamentos.

Numa situação dessas, os corpos que ocupam o veículo possuem Quantidade de Movimento, que é proporcional ao produto entre as suas respectivas massas e a velocidade do veículo ($Q = m \cdot v$). Qualquer variação na velocidade do carro implica na variação da Quantidade de Movimento dos corpos ($\Delta Q = m \cdot \Delta v$). A variação da Quantidade de Movimento é chamada de Impulso ($I = \Delta Q$) e as forças impulsivas, geradas em colisões entre os corpos são extremamente intensas quando atuam num intervalo de tempo extremamente curto. Nos casos das colisões entre veículos, é o que acontece. Normalmente, as colisões duram décimos de segundo e, por isso, as forças que estão envolvidas nesse evento são extremamente violentas. O Impulso se relaciona com tais forças segundo a equação $I = F \cdot \Delta t$. De acordo com essas considerações, podemos interpretar as colisões automotivas de duas maneiras.

A primeira seria sob a ótica das forças envolvidas no funcionamento do cinto de segurança. Na situação B da figura 1, em que os ocupantes do veículo estão com os cintos afivelados, uma brusca alteração na velocidade durante uma colisão, sujeita os corpos desses ocupantes a um intenso impulso. Mediante o contato entre os indivíduos e os cintos de segurança, tal impulso resulta numa força de grandes proporções. É por isso que algumas vítimas de acidentes automotivos acabam por apresentar hematomas na região do tórax e abdome, gerados pela ação do cinto de segurança.

Essa visão pode fornecer subsídios para que o professor estabeleça um diálogo com o intuito de demonstrar as graves consequências que uma colisão automotiva pode ter, mesmo que os ocupantes estejam utilizando o cinto de segurança. As forças envolvidas nesse tipo de situação apresentam magnitudes tão intensas que o corpo humano pode não resistir. Quanto maior a variação da velocidade, maior será a magnitude das forças envolvidas. O professor pode utilizar esse conhecimento para justificar a importância de se respeitar os limites de velocidade nas vias terrestres.

Apesar de o cinto de segurança gerar lesões corporais, é aconselhável utilizá-lo sempre, pois sem ele os passageiros estarão sujeitos a forças da mesma magnitude, mas aplicadas em diferentes regiões dos corpos.

Numa segunda visão, os ocupantes do veículo trafegam sem utilizar o cinto de segurança, tanto motorista quanto passageiros. As forças resultantes de uma brusca variação da velocidade, durante uma colisão, podem ser aplicadas em diferentes partes dos corpos dos ocupantes. O motorista do carro pode sofrer um grande impacto no tórax ao se chocar com o volante do carro, podendo quebrar as costelas e perfurar os pulmões. Pode, também, ser projetado para fora do veículo, atravessando o para-brisa do automóvel, o que também ocorre com o passageiro que trafega no banco dianteiro. Um para-brisa é projetado para suportar forças extremamente intensas. Por isso, o impacto da cabeça do indivíduo com o para-brisa provavelmente implicaria em sérios danos na face, crânio e pescoço, além das inevitáveis lesões ocasionadas pelo impacto com o ambiente externo ao veículo.

Para exemplificar o quão intensas são as forças envolvidas nessas situações, considere que, num acidente automotivo, um carro que trafegava a 36 km/h (10 m/s), para ao colidir contra um obstáculo. O módulo da variação da velocidade nesse episódio é $|\Delta v| = 10 \frac{m}{s}$. Um indivíduo de 80 kg que trafegava no veículo sofre uma variação na sua Quantidade de Movimento de $|\Delta Q| = 800 kg \cdot \frac{m}{s}$. Essa variação acarreta num Impulso dado ao passageiro e o indivíduo fica sujeito às forças impulsivas quando em contato com alguma parte do veículo.

Considerando que o intervalo de tempo em que o corpo do indivíduo permanece em contato com alguma parte do veículo seja da ordem de 0,2 segundos, a força que age numa situação dessas seria da ordem de 4000 N ($F = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$). Essa seria a força mínima necessária para se sustentar oito sacos de cimento, ou então, levantar de uma só vez três motos de 150 cc.

Esses exemplos podem ser utilizados pelo professor para estabelecer um diálogo em sala de aula, com o intuito de levar os alunos a refletirem sobre a situação proposta e perceberem que o corpo humano dificilmente suportaria sustentar tamanha força. Além disso, as situações descritas acima evidenciam circunstâncias problemáticas, que podem acarretar

graves consequências aos ocupantes do veículo. A ideia de educação para a cidadania toma sentido quando o seu principal objetivo envolve o compromisso de minimizar tais situações.

Não menos grave é a situação em que os passageiros do banco traseiro não utilizam o cinto de segurança, como ilustrado na figura 1, parte A. No estudo de Wilson Nobre e Ana Maria de Moraes (2007) foram verificados alguns fatores que explicam o não uso do cinto traseiro, como “a sensação de maior segurança atrás, falhas na elaboração e na aplicação das leis e, principalmente, erros ergonômicos” (p.01). Os autores destacaram ainda, dois aspectos que transmitem a falsa sensação de segurança no banco de trás:

Aspecto Sensório Formal – o passageiro dianteiro percebe diante dos seus olhos símbolos de perigo, como o vidro do para-brisa (cortante), as saliências e a rigidez do painel (contundentes), e a própria imagem dos obstáculos à frente do caminho, como postes, edificações, árvores, pedestres, outros veículos (possíveis alvos de colisão). Enquanto o passageiro de trás tem diante dos olhos o encosto acolchoado do banco dianteiro, que, até pelo nome, passa a ideia de apoio confortável e seguro. Talvez o eventual 5º passageiro, que viaja no meio, tenha um pouco de sensação de insegurança, por que percebe parte do que os passageiros dianteiros observam. Em primeiro plano, entretanto, ele percebe muito mais os dois encostos acolchoados dos bancos dianteiros, que lhe obstruem a maior parte da visibilidade dos símbolos de insegurança da dianteira, fazendo prevalecer a sensação de segurança.

Aspecto Sensório Físico – Em freadas fortes, no banco dianteiro, o passageiro sem cinto, perde alguns centímetros sendo deslocado contra o painel até alcançá-lo e poder apoiar-se. Isto aumenta o esforço necessário para segurar-se, por ter continuado, por alguns instantes, o movimento para frente, na velocidade inicial do carro, enquanto este já estava sendo desacelerado. Já os passageiros de trás, sem cinto de segurança, contam com os encostos dos bancos dianteiros como apoio nas freadas fortes. (MORAES e NOBRE, 2007, p. 2).

O banco da maioria dos carros populares é projetado para suportar uma força máxima de 2000N (SODRÉ, 2009). No exemplo apresentado, a força que age no passageiro do banco traseiro mediante o contato com o banco dianteiro é superior à força máxima suportada pelo banco. Sendo assim, é provável que o banco não resista a tamanha força e se quebre, levando o motorista do veículo, ou o passageiro do banco dianteiro, a suportar uma grande carga sobre as suas costas, o que pode lhe causar lesões na coluna, cabeça, mãos e braços, como mostra a figura 1 - B.

O vídeo 15 (Anexo I) por exemplo, mostra que um passageiro sem cinto de segurança pode ser o responsável pela morte de todos os outros indivíduos que estão no mesmo carro utilizando o cinto, pois o seu corpo se torna objeto que se move descontroladamente dentro do veículo, podendo ferir gravemente os outros ocupantes. Essas questões podem ser levantadas nas aulas de física com o intuito de esclarecer que o uso do cinto de segurança deve estar associado justamente às questões de segurança, e não somente às questões punitivas previstas em lei.

7. A pesquisa

Após elaborarmos as estratégias de ensino, em parceria com os professores de física, foram iniciadas as atividades nas aulas dessa disciplina. Nessas aulas, procuramos associar o ensino das Leis de Newton, particularmente a Lei da Inércia, com a importância do uso do cinto de segurança. Para tanto, incentivamos o diálogo em sala de aula a fim de verificarmos quais as concepções dos alunos a respeito do uso do cinto de segurança, com o intuito de averiguarmos os motivos que os levavam a utilizar ou não esse artefato de segurança.

A maneira como as aulas foram desenvolvidas não corresponde ao método tradicional de ensino. A atuação do professor, a participação do aluno, a disposição das mesas e cadeiras na sala de aula, entre outros aspectos, foram modificados com o intuito de trazer à tona uma nova maneira de se ensinar e aprender.

Durante as aulas, foi possível verificar que o uso do cinto de segurança estava condicionado à fiscalização policial, ou seja, quando existia fiscalização na cidade as pessoas utilizavam o cinto, quando não, deixavam de utilizá-lo.

Por esse motivo, introduzimos uma série de atividades nas aulas de física com o intuito de evidenciar a importância do uso do cinto relacionada à segurança no trânsito. Mostramos aos alunos as possíveis consequências desastrosas de uma colisão automotiva, em que os ocupantes não utilizavam o cinto de segurança e, em seguida, comparamos com a situação oposta, em que os ocupantes dos veículos utilizavam o cinto. Para tanto, utilizamos vídeos de *crash tests* e algumas atividades experimentais.

Durante os diálogos promovidos nas aulas de física, introduzimos a Lei da Inércia, procurando associá-la ao fato de que os corpos dos ocupantes de um veículo são arremessados durante uma colisão. Dessa maneira, pretendíamos desenvolver nos alunos a concepção da

necessidade do uso do cinto de segurança relacionada a esse fato, ou seja, conscientizá-los de que é o cinto que impede o movimento brusco dos corpos dos ocupantes de um veículo durante uma colisão.

Nesse sentido, com o objetivo de viabilizar a formação para a cidadania, procuramos esclarecer a seguinte questão: ao compreenderem a Primeira Lei de Newton, os alunos estariam aptos a refletir sobre a necessidade do uso do cinto de segurança? O diálogo instaurado entre alunos e professor sobre essa questão pode viabilizar a concepção de que o cinto de segurança tem o objetivo de preservar a nossa própria vida e, também, a de outras pessoas?

7.1. Metodologia da pesquisa

A pesquisa qualitativa em educação, segundo Bogdan e Biklen (1994), possui algumas características fundamentais. Na presente pesquisa, procuramos desenvolver uma metodologia que estivesse em sintonia com tais características.

No primeiro momento, buscamos identificar uma escola pública cuja direção se prontificasse a colaborar com o trabalho a ser desenvolvido. Depois de definida a escola, nos preocupamos com o contexto em que a instituição está inserida, visto que o comportamento das pessoas que a frequentam é significativamente influenciado pelo contexto. Bogdan e Biklen (1994) destacam que o conhecimento da história da instituição e a dos seus atores é fundamental para o desenvolvimento da pesquisa, pois as ações dos indivíduos que pertencem ao corpo da escola, sejam alunos, professores ou funcionários, são marcadamente determinadas pelo contexto histórico.

As ações dos envolvidos na pesquisa, sempre que possível, foram registradas, e a análise que foi feita sobre os dados registrados procurou aferir um caráter descritivo ao desenvolvimento da pesquisa. Feito dessa maneira, o trabalho foi tomando forma de acordo com o desenvolvimento das tarefas, pois, para os pesquisadores, existia um interesse maior na maneira como a pesquisa se desenvolvia do que no resultado que seria obtido (Bogdan e Biklen, 1994).

A busca pelo componente subjetivo do comportamento das pessoas caracteriza a abordagem fenomenológica. Nesse sentido, consideramos importante tentar compreender os sujeitos com base nos seus pontos de vista: “tudo depende do ponto em que nos encontramos,

da nossa perspectiva” (Bogdan e Biklen, 1994, p. 53). Procuramos penetrar no mundo conceitual dos sujeitos com o objetivo de compreender os significados por eles atribuídos aos acontecimentos cotidianos, ou seja, como tais sujeitos criam as suas realidades, tendo como suporte a ideia de que tal realidade é construída a partir do significado que as pessoas dão para as experiências socialmente construídas.

Nem os objetos, nem as pessoas, situações ou acontecimentos são dotados de significado próprio. Ao invés disso, o significado é-lhes atribuído (Bogdan e Biklen, 1994). O significado que as pessoas atribuem às suas experiências, “bem como o processo de interpretação, são elementos essenciais e constitutivos, não acidentais ou secundários àquilo que é a experiência” (p. 55). Os seres humanos criam ativamente o seu mundo. As pessoas não agem com base em respostas predeterminadas a objetos definidos, mas sim como animais simbólicos que interpretam e definem, cujo comportamento só pode ser compreendido pelo investigador que se introduza no processo de definição por meio de métodos como a observação participante.

Sendo assim, aferimos aos alunos o papel de atores principais no processo de aprendizagem do conteúdo abordado em sala de aula. Consideramos que o diálogo foi o instrumento que viabilizou a interação entre alunos e professores, e se demonstrou uma das ferramentas mais importantes do desenvolvimento da pesquisa, pois tomamos como ponto de partida a ideia de que os indivíduos interpretam com o auxílio dos outros, e que os significados são construídos por meio dessas interações.

Esses fatores são alguns dos constructos em que nos baseamos para a análise dos dados, na tentativa de compreender e prever o comportamento, como “instintos, traços de personalidade, motivos inconscientes, necessidades sócio-econômicas, normas culturais, mecanismos sociais de controle, meio ambiente físico” (Bogdan e Biklen, 1994, p. 56).

Levamos em consideração o fato de os alunos agirem não de acordo com o comportamento que a administração havia previsto nas conversas preliminares, mas sim, de acordo com as suas percepções pessoais. Esse fato evidenciou a importância de uma componente da teoria da interação simbólica: o constructo do self, que “é a definição que as pessoas constroem (através da interação com os outros) sobre quem são” (Bogdan e Biklen, 1994, p. 57).

Essa interação entre as pessoas e, também, com o meio, acaba por criar as definições culturais, que não representam

algo a que possam ser causalmente atribuídos os acontecimentos, comportamentos, instituições ou processos sociais; trata-se antes de um contexto, algo no interior do qual estes fenômenos se tornam inteligíveis, ou seja, susceptíveis de serem descritos com consistência (Bogdan e Biklen, 1994, p. 58).

O tom fenomenológico na definição de cultura dos autores é evidente. O pesquisador qualitativo, quando se depara com situações culturais desse tipo, acaba encontrando grande dificuldade para separar o que é uma interpretação gerada a partir das concepções culturais das interpretações genericamente designadas como senso comum. Justamente por isso, a etnometodologia foi apresentada para tentar compreender o modo como as pessoas fazem a leitura do mundo, como elas o explicam, sempre levando em consideração a cultura que, segundo os autores (Bogdan e Biklen, 1994), permite que as pessoas ajam em grupo.

E foi o grupo que nos interessou durante o desenvolvimento do trabalho. No ambiente escolar, o comportamento coletivo, permeado de nuances individuais e de características singulares, encontramos um significativo meio para o desenvolvimento desta pesquisa. As estratégias de ensino que foram elaboradas para as aulas de Física, procuraram valorizar os aspectos do grupo, buscado trazer à tona uma consciência coletiva da realidade.

Nessas aulas, conduzimos a investigação com rigor, procurando fazer o registro detalhado dos acontecimentos, sem interesse pessoal nas observações, sem interesse nos resultados e sem nos preocuparmos com generalizações ou com pontos comuns de contextos semelhantes em turmas diferentes. Pelo contrário, existiu um interesse em descobrir significativas mudanças no comportamento dos alunos em outros contextos, fora da sala de aula e permeados por sujeitos diferentes. Essas mudanças de comportamento representaram o objetivo maior da presente pesquisa.

Para verificar os indícios dessa mudança no comportamento dos alunos, analisamos as gravações das aulas, que foram todas transcritas. Nessa análise, utilizamos os pressupostos de Wertsch acerca da ZDP para indicar em que pontos do diálogo entre professora e alunos foi possível encontrar indícios de intersubjetividade entre os conceitos enunciados durante as aulas. Além disso, nos preocupamos também em verificar se a mediação semiótica estabelecida pela professora foi adequada ao contexto das aulas de Física.

Para verificar se os alunos conceberam a importância do uso do cinto de segurança segundo fatores que vão além da questão da imposição prevista em lei, buscamos os pressupostos de Paulo Freire, pois essa questão representa uma situação limite para esses alunos, e o objetivo maior desta pesquisa, nesse sentido, é o da superação dessa situação por meio de uma estratégia de ensino pautada no tema gerador “a importância do uso do cinto de segurança” e problematizada por meio de aspectos sociais e econômicos.

7.2 Os sujeitos e os instrumentos de análise da pesquisa

Participaram da presente pesquisa, 34 alunos da rede estadual de ensino e uma professora de Física dessa instituição. As aulas foram realizadas durante o mês de maio de 2012. A análise foi feita mediante a busca de indícios que estivessem de acordo com o referencial teórico, ou seja, procuramos, no discurso dos alunos, trechos que poderiam evidenciar indícios de intersubjetividade entre as definições de situação dos alunos e da professora, assim como indícios de aprendizagem da Lei da Inércia, e, por fim, indícios da mudança de comportamento dos envolvidos na pesquisa perante a questão do uso do cinto de segurança. Os instrumentos de análise da presente pesquisa foram a transcrição das aulas, que foram registradas em áudio e vídeo e a avaliação da atividade realizada pelos alunos em sala de aula.

Foram criadas algumas categorias, evidenciadas no quadro 1, para a análise das respostas dos alunos relativas a essa avaliação (Anexo IV). Para analisar a primeira questão, foram criadas três categorias. A categoria 1 está relacionada às respostas dos alunos que fizeram a associação entre o uso do cinto de segurança e a Lei da Inércia de maneira apropriada, utilizando os conceitos trabalhados em sala de aula. A categoria 2 evidencia as respostas os alunos que fizeram a associação entre o uso do cinto de segurança e a Lei da Inércia de maneira equivocada, muitas vezes confundindo o conceito dessa lei com as outras duas leis Newton. Já na categoria 3, destacamos as respostas dos alunos que não associaram o uso do cinto de segurança com a Lei da Inércia.

Categoria 1	Categoria 2	Categoria 3
Alunos que fizeram a associação entre o uso do cinto de segurança e a Lei da Inércia de maneira apropriada, utilizando os conceitos trabalhados em sala de aula	Alunos que fizeram a associação entre o uso do cinto de segurança e a Lei da Inércia de maneira equivocada, muitas vezes confundindo o conceito dessa lei com as outras duas leis Newton	Alunos que não associaram o uso do cinto de segurança com a Lei da Inércia
<i>Quadro 1: categorias criadas para analisar as respostas dos alunos às avaliações.</i>		

A análise da segunda questão foi realizada por meio da distribuição das respostas dos alunos em duas categorias. Na categoria 4, relacionamos as respostas que associaram o equilíbrio das forças que atuam num corpo às situações de repouso ou de movimento retilíneo uniforme. Na categoria 5, estão indicadas as respostas dos alunos que não associaram o equilíbrio das forças que atuam num corpo às situações de repouso ou de movimento retilíneo uniforme.

Por fim, para a análise da terceira questão, foram criadas duas categorias. A categoria 6 relaciona as respostas dos alunos que apresentaram indícios de aprendizagem do conceito enunciado na primeira Lei de Newton. Já na categoria 7, indicamos as respostas em que o conceito de Inércia foi enunciado pelos alunos de maneira confusa, contraditória ou inadequada.

7.2 Desenvolvimento do trabalho

A pesquisa foi desenvolvida em um município situado no Vale do Rio Paraíba, no estado de São Paulo, com estudantes do primeiro ano do Ensino Médio de uma escola estadual da cidade.

Em agosto de 2011, foi estabelecido o primeiro contato com a professora de Física dessa escola, que já havia participado de uma oficina de formação continuada oferecida por uma universidade estadual situada em um município vizinho. Depois de esclarecidos os pontos principais da pesquisa, a professora aceitou o convite e se prontificou a ajudar no desenvolvimento do projeto. Por meio dela, o outro professor de física da escola também aderiu ao projeto.

A escola estadual em que trabalham os dois professores é a maior escola da cidade. Nela estudam cerca de 2.500 alunos, matriculados no Ensino Fundamental, no Ensino Médio

e na Educação de Jovens e Adultos (EJA). Esses alunos vivem numa realidade em que se misturam a urbanização da cidade e o trabalho no campo.

Por ser um município extenso, grande parte da população reside nas zonas rurais, afastadas do centro da cidade. Nessas áreas, a pecuária leiteira é uma das principais atividades econômicas, seguida pelo cultivo de hortaliças e vegetais orgânicos. Durante o outono, grande parte das famílias se dedica à colheita da pinha, oriunda da araucária angustifolia, para a extração da sua semente, o pinhão. Nessa época do ano, é comum encontrar alunos desenvolvendo atividades na colheita do pinhão. Esse fato gera um razoável aumento do número de faltas escolares e alguns casos de evasão.

Procuramos o diretor da escola, que nos recebeu em uma reunião em que apresentamos o projeto de pesquisa. Ele nos forneceu valiosas informações a respeito da cultura do município e das relações sociais lá existentes e se colocou à disposição para auxiliar no desenvolvimento da pesquisa e prontamente agendou uma reunião com a coordenação pedagógica da escola.

No primeiro contato com a coordenadora pedagógica foram esclarecidos alguns detalhes da metodologia do projeto. Após lê-lo por inteiro, a coordenadora fez algumas exigências, solicitando a total integridade dos alunos e da escola. Exigiu que os textos, que por ventura viessem a ser publicados em canais de divulgação científica, passassem pelo crivo da escola, pois, dessa forma, eles garantiriam que nenhuma informação inconsistente com a realidade seria anunciada.

Aceitamos as exigências da coordenadora pedagógica que se prontificou a comunicar a Diretoria de Ensino a qual está ligada aquela unidade escolar sobre o desenvolvimento do projeto. A partir desse dia, reuniões semanais entre pesquisadores e professores passaram a ocorrer, com o intuito de planejar e organizar a aplicação do projeto de pesquisa.

As reuniões foram iniciadas no dia 14 de março de 2012. No primeiro encontro, os professores receberam o projeto de pesquisa e um texto sobre o ensino de ciências e a cidadania (Santos, 2006). Eles se comprometeram com a leitura dos dois textos, que seriam discutidos no próximo encontro. Ainda nesse dia, iniciamos as discussões acerca do cronograma das atividades, estabelecendo algumas datas importantes para a aplicação do projeto. Também foram escolhidas as salas de aula que participariam da pesquisa.

Os educadores preferiram escolher turmas com perfis distintos, com o intuito de comparar os resultados mediante o término da pesquisa. Sendo assim, as classes escolhidas foram o 1ºA, o 1ºC e o 1ºI. No entanto, apenas as aulas do 1ºA foram analisadas na presente pesquisa, em virtude de o cronograma inicial ter sido rigorosamente cumprido nessa sala; a condução das aulas pela professora foi a que mais se adequou ao referencial teórico adotado na pesquisa e foi a sala em que houve grande participação dos alunos, ou seja, existiu realmente uma interação dialógica entre os alunos e a professora.

No encontro seguinte, o grupo elaborou a sequência didática que seria utilizada durante a aplicação do projeto. Para que a metodologia da pesquisa estivesse em plena sintonia com os pensamentos de Paulo Freire (1987), toda a sequência didática foi planejada de acordo com os aspectos metodológicos da teoria da educação libertadora desse autor.

É importante destacar que adequamos os pensamentos de Paulo Freire para o ensino de ciências da escola básica, particularmente para o Ensino Médio. Nessa modalidade de ensino, o currículo é engessado, pré-estabelecido pela Secretaria de Educação do Estado de São Paulo. Sendo assim, os professores são obrigados a desenvolver tal currículo em sala de aula durante o ano letivo.

Dessa forma, ficou difícil estabelecer uma metodologia que seguisse exatamente os passos de Paulo Freire e, por isso, o processo de investigação temática não foi realizado de acordo com o método enunciado pelo autor. Nesta pesquisa, valorizamos aspectos da teoria freireana que se encaixavam na realidade escolar cotidiana, tais como o diálogo decodificador e o processo da redução temática. Procuramos adequar tais aspectos teóricos ao ensino de ciências, associando o conteúdo específico da física às questões sociais potencialmente relevantes e importantes para alunos, professores e sociedade.

Freire tinha plena consciência de que em algumas situações seria muito difícil seguir os seus passos. Sendo assim, enunciou formas alternativas de se viabilizar a educação problematizadora:

Como fazer, porém, no caso em que não se possa dispor dos recursos para esta prévia investigação temática, nos termos analisados? Com um mínimo de conhecimento da realidade, podem os educadores escolher alguns temas básicos que funcionariam como “codificações de investigação”. Começariam assim o plano com temas introdutórios ao mesmo tempo em que iniciariam a investigação temática para o desdobramento do programa, a partir destes temas (Freire, 1987, p. 68).

Elaboramos, então, uma sequência didática com elementos do cotidiano dos educandos que se apresentavam, para eles, de forma desestruturada. Tais elementos foram problematizados para serem esclarecidos mediante o auxílio do professor durante as aulas. Dentro do cronograma inicial, foram elencados quatro momentos fundamentais, sendo que o primeiro foi a escolha e legitimação do tema gerador.

O tema gerador que norteou a sequência didática foi o *uso do cinto de segurança*. No município em que a pesquisa foi realizada, poucos são os motoristas e passageiros que utilizam o cinto de segurança. Essa realidade foi constatada por um dos pesquisadores que elaboraram a presente pesquisa, pois reside no município em questão. Por conhecer a realidade em que estão situados os alunos e conceber a falta do uso do cinto de segurança como um problema social, ele sugeriu que esse tema gerador fosse vinculado ao ensino da dinâmica newtoniana. Segundo Freire (1987), o tema gerador deve nascer do diálogo entre todos os envolvidos no processo educacional, ou seja, o corpo escolar, que envolve alunos, professores e funcionários, em comunhão com toda a comunidade local, deveriam escolher os temas geradores que norteariam todo o desenvolvimento do ensino. No entanto, em virtude da falta de tempo disponível para esse diálogo foi impossível seguir esse passo inicial proposto por Paulo Freire. Porém, o fato de um dos pesquisadores residir na cidade, assim como os dois professores de física que participaram da pesquisa, garante que o tema gerador proposto era potencialmente significativo para os alunos. Mesmo assim, os pesquisadores tomaram o devido cuidado para legitimar o tema logo no início da pesquisa.

As atividades relativas à presente pesquisa foram realizadas em oito aulas, de 50 minutos cada uma. Segundo o horário escolar, havia duas aulas de física por semana, sempre às segundas-feiras, uma na sequência da outra. O intervalo entre a sequência de aulas seria de sete dias. No entanto, houve um feriado no município e o intervalo entre as duas primeiras semanas de trabalho foi treze dias.

Na primeira aula, a professora perguntou aos alunos sobre a utilidade do cinto de segurança. Esse questionamento iniciou o debate que permitiu o levantamento das concepções prévias dos alunos. O intuito era o de evidenciar que os corpos dos ocupantes de um automóvel se deslocam mediante acelerações, freadas, curvas ou colisões.

Na medida em que os alunos respondiam às perguntas, a professora conduziu o diálogo procurando fazer com que eles refletissem sobre o que faz o corpo se deslocar nas situações descritas acima.

Mediante a reflexão dos alunos, instaurou-se a oportunidade de introduzir a primeira Lei de Newton. Para ilustrá-la, a professora utilizou uma atividade de demonstração (Figuras 2 e 3) em que simulou diversas colisões com carrinhos de brinquedo. Durante essa atividade, os alunos foram convidados a participar ativamente da discussão.



Figura 2: Sala disposta em U para que os alunos pudessem observar a atividade de demonstração.



Figura 3: professora realizando a experiência, cujo objetivo é simular uma colisão frontal entre automóveis.

Essa atividade foi longa, já que a professora se preocupou em deixar claro o enunciado da primeira Lei de Newton por meio dos resultados obtidos nas diversas atividades demonstrativas.

Na segunda aula, os alunos leram um texto em que foi enunciada a Lei da Inércia (Anexo II). Nesse texto foi feito um recorte histórico da vida de Newton e da sua obra. De maneira sucinta, a primeira lei foi apresentada aos alunos em seu formato científico.

Durante a leitura do texto, os alunos participaram de uma ampla discussão acerca da Lei da Inércia. Também foram discutidos aspectos das outras leis enunciadas por Newton. Ao término da atividade, a professora iniciou um diálogo para verificar as impressões dos alunos sobre o uso do cinto de segurança e, também, sobre as concepções a respeito da primeira Lei de Newton.

Com o intuito de evidenciar, tanto o fenômeno físico relacionado à Lei da Inércia, quanto às consequências de se usar ou não o cinto de segurança, a professora reproduziu alguns vídeos em sala de aula. Esses vídeos causaram fortes impressões nos alunos.

Na terceira aula, duas semanas depois, levamos uma reportagem para ser lida em sala de aula (Anexo III). Nela, foram evidenciados os impactos sociais e econômicos gerados pelos acidentes no trânsito, sendo que, em muitos casos, vidas poderiam ser poupadas caso os ocupantes dos veículos estivessem utilizando o cinto de segurança. O intuito dessa atividade foi o de mostrar aos alunos o grande impacto que os acidentes de trânsito têm na sociedade. Além disso, buscamos evidenciar que muitas vidas se perdem todos os dias devido aos acidentes que envolvem veículos. Dessa forma, pretendíamos despertar o olhar desses jovens para a situação problemática no contexto em que estão inseridos, visto que no município em questão a lei de trânsito relativa ao uso obrigatório do cinto de segurança raramente é respeitada. Nessa perspectiva, a professora procurou sensibilizar os alunos quanto ao fato de que não somente as pessoas envolvidas em um acidente automotivo são prejudicadas, mas toda a sociedade. O diálogo foi conduzido em sala de aula com o intuito de despertar o senso crítico dos alunos para essa questão. O cidadão que desrespeita uma lei de trânsito, como a do uso obrigatório do cinto de segurança, que foi o objeto central da discussão, não é o único prejudicado. A professora procurou deixar claro que todos perdem devido à falta de consciência dessas pessoas.

Na quarta aula, os alunos realizaram uma atividade avaliativa (Anexo IV) para que a professora pudesse verificar as concepções dos alunos acerca da Lei da Inércia, que foi tema de discussão da segunda aula.

Uma semana após a atividade avaliativa, professora e alunos saíram às ruas, no horário destinado às aulas de Física, para constatar o problema da falta do uso do cinto de segurança na cidade. Apesar de todos os alunos estarem por dentro dessa realidade, ainda não havia nenhum dado concreto a respeito dessa questão.

Para tanto, foram criados três grupos, que iriam se posicionar em pontos estratégicos da cidade para fazer um levantamento estatístico da quantidade de motoristas e passageiros que utilizavam o cinto de segurança. Os três grupos receberam uma ficha (Anexo V) para fazer as anotações. A cada carro que passava, os alunos verificavam se os integrantes utilizavam o cinto ou não e em seguida colocavam o que era constatado na ficha.



Figura 4: alunos observaram se os condutores dos veículos utilizavam ou não o cinto de segurança.



Figura 5: Alunos registraram a quantidade de usuários do cinto de segurança.

Depois de constatado o problema na cidade, os alunos voltaram para sala de aula, ainda no mesmo dia, e um novo debate foi estabelecido. A professora instigou os alunos com o intuito de criar o sentimento de responsabilidade perante o problema. Durante as discussões, a professora procurou mostrar aos alunos para a importância de um trabalho de conscientização na comunidade, já que muitas pessoas ignoram as leis de trânsito e, também, da física.

Na semana seguinte, professora e pesquisadores chamaram algumas pessoas ligadas a instituições que vivenciam diariamente os problemas envolvidos no trânsito local para palestrar sobre a importância do uso do cinto de segurança. Foram chamados um representante da Polícia Militar, um representante do Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU) e um representante da Secretaria Municipal de Transportes, que foi o único a não comparecer no dia marcado.

Para um trabalho de conscientização mais amplo, uma semana depois, foram distribuídos panfletos (Anexo VI) para os pedestres e para os. Um dos pesquisadores do presente trabalho ficou responsável por conseguir alguns patrocinadores para o financiamento do material de conscientização e de algumas camisetas, que seriam utilizadas no dia da mobilização.

Alunos e professores foram para as ruas distribuir os panfletos e conversar com os cidadãos do município. A rádio local foi acionada para fazer a cobertura da atividade. A polícia militar também participou, bloqueando o trânsito para que os alunos pudessem entregar o material, que também foi entregue no comércio local.



Figura 6: Representante da Polícia Militar fez a sua apresentação.



Figura 7: Alunos assistindo a palestra do representante da Polícia Militar.



Figura 8: Aluna concedeu entrevista para a rádio local.



Figura 9: Blitz da Polícia Militar na cidade para que alunos pudessem entregar o material aos motoristas.

O dia da mobilização marcou o encerramento do projeto. Ao longo das etapas, pudemos registrar um rico material, que foi analisado segundo a perspectiva de Wertsch, com o intuito de verificarmos como os alunos produziram sentidos acerca da física e da formação cidadã, a partir das estratégias de ensino adotadas durante as aulas analisadas.

É importante destacar que, segundo Freire, durante o processo da educação problematizadora, os alunos vão “exteriorizando sua visão de mundo, sua forma de pensa-lo, sua percepção fatalista das “situações-limites”, sua percepção estática ou dinâmica da realidade” (1987, p. 55).

É essa exteriorização que procuramos destacar na análise a seguir, que corresponde a um material rico para o professor dialógico, que se apropria da realidade dos alunos para fazê-los enxergar além, ultrapassando os momentos e as situações (situações-limites) que tentam retê-los e enclausurá-los (Freire, 1987).

É dessa maneira que, na nossa concepção, o ensino de física adquire sentido para os alunos. É dessa forma que se faz educação que, segundo Paulo Freire, é “um esforço permanente através do qual os homens vão percebendo, criticamente, como estão sendo no mundo com que e em que se acham” (Freire, 1987, p. 40).

8. Análise dos dados

A análise dos dados foi fundamentada nos pressupostos teóricos de Wertsch (1984). Procuramos evidenciar no material coletado alguns indícios das definições de situação apresentadas pelos alunos e pela professora e a ocorrência da intersubjetividade durante o diálogo. Preocupamo-nos, também, em analisar a linguagem utilizada pela professora para estabelecer mediação semiótica, com o intuito de verificar se realmente existiu o compartilhamento de uma definição de situação originado a partir do diálogo entre os envolvidos.

Valemo-nos dos pressupostos de Paulo Freire para verificar se os alunos conceberam a importância do uso do cinto de segurança, não somente pela questão da imposição prevista em lei, mas sob uma perspectiva de segurança e manutenção da vida, já que o objetivo maior desta pesquisa é o da superação da situação limite relacionada ao uso do cinto de segurança por meio de uma estratégia de ensino problematizadora.

8.1 Análise do diálogo em sala de aula

Na primeira aula a professora iniciou o diálogo com o seguinte questionamento:

Professora: Realmente é necessário o uso do cinto de segurança? O que que vocês acham?

Alunos: sim.

Esse trecho do diálogo demonstra que professora e alunos compartilham da mesma definição de situação, ou seja, ambos reconhecem a importância do uso do cinto de segurança. No entanto, logo em seguida uma aluna se manifestou:

Aluna 2: é necessário mas ninguém usa.

Professora: É necessário, mas vocês acham que ninguém usa?

Aluna 1: A maioria não usa professora.

Aluna 3: Só quando a gente vai pra (cidade vizinha) é que usa.

Nesse trecho do diálogo, é possível perceber que, embora os alunos reconheçam a importância do uso do cinto de segurança, poucos são os que possuem o hábito de utilizá-lo. Esse trecho evidencia a legitimação do tema gerador proposto por um dos pesquisadores, cuja relevância foi baseada no fato de que a maioria dos habitantes do município não utiliza o cinto de segurança no trânsito local. Outro aspecto interessante do diálogo se verifica quando a Aluna 3 disse que esses habitantes somente utilizam o cinto de segurança quando viajam de um município a outro.

Na sequência, destacamos outros trechos que evidenciam o fato de que poucas pessoas utilizam o cinto de segurança no município onde a pesquisa foi desenvolvida.

Aluna 3: Eu acho que muita gente usa, mas o pessoal acha que é desnecessário.

Professora: Tá. Quem mais tem alguma ideia para falar pra gente?

Aluno2: É necessário mais aqui em XXXX ninguém usa.

Professora: A legal! Olha, é necessário, mas ele percebeu que aqui em XXXX ninguém usa.

Aluna 2: Só quando tá perto de polícia, aí corre e coloca o cinto.

Esses trechos mostram como os alunos interpretam o contexto em que estão inseridos. Essa é a definição de situação apresentada por eles. Os recortes do diálogo apresentados deixam claro que o uso do cinto de segurança é negligenciado pela maioria.

Na sequência, a professora perguntou se os pais desses alunos utilizavam o cinto. Essa verificação foi importante, pois é provável que esses alunos não tenham sido conscientizados pais acerca da importância do uso do cinto.

Professora: Seus pais usam cinto de segurança?

Aluna 1: as vezes sim as vezes não.

Aluna 4: meu pai sempre usa.

Professora: Seu pai usa Aluno3?

Aluno 3: usa.

Professora: Usa? Direto?

Aluno 3: Faz sinal de positivo com a cabeça.

Aluna 1: Mas as vezes esquece!

Professora: Dentro da cidade usa?

Aluna 1: as vezes.

Aluna 2: Meu pai usa até para colocar o carro na garagem!

Professora: Até para colocar o carro na garagem ele usa? Quer dizer que é um hábito que ele já tem. Sua mãe usa Aluno 4?

Aluno 4: minha mãe não dirige. [risos]

Professora: Mas, ela quanto ta de carona usa?

Aluno 4: Não. Depende. Aqui em XXXX não, mas quando vai viajar sim.

Aluna 2: É, porque se sair fora de XXXX todo mundo coloca.

O diálogo evidencia que os pais de alguns alunos possuem o hábito de usar o cinto de segurança e outros não. Foi interessante verificar que, ao sair do município, segundo os alunos, as pessoas passam a utilizar o cinto, o que levou a professora a verificar o porquê dessa situação.

Professora: por que vocês acham que aqui em XXXX às vezes você não coloca, mas quando você vai para YYYY (cidade vizinha), por exemplo, todo mundo coloca?

Aluna 6: porque tem polícia.

Aluna 7: porque tem medo dos outros carros ué.

Aluno 4: professora, teve uma vez que eu fui jogar bola, ai depois eu voltei de carro com meu padrasto. Ai a polícia parou e tava todo mundo sem cinto, só que não multaram e não fizeram nada.

Professora: ele orientou então né.

Aluno 4: Ainda mais aqui em XXXX que todo mundo conhece todo mundo.

Professora: é, isso é um problema gente. Vocês mesmos acabaram de verificar. Porque todo mundo conhece, então às vezes não faz nada né... porque conhece então só orienta. Orientar

pela primeira vez eu até concordo, pois foi só uma distração. Mas, ficar repetindo aquilo, aí vai da consciência do policial também.

A definição de situação apresentada pelos alunos foi a mesma da professora. No trecho anterior, ficou claro que os alunos associam o uso do cinto de segurança à existência de policiamento, ou seja, se existe policiamento eles utilizam. Se não existir policiamento, deixam de utilizar. Na verdade, no município em questão, existe policiamento, mas como todos se conhecem, os policiais parecem não se sentir à vontade para aplicar uma punição mais rígida, tal como uma multa.

No entanto, esse cenário parece estar mudando. Devido à chegada de um policial mais exigente na cidade, as pessoas estão começando a utilizar o cinto de segurança, segundo os alunos.

Aluna 1: agora todo mundo tá encolhendo com o Macarrão. Todo mundo usa cinto direitinho.

Professora: Agora veio um policial novo que é mais exigente, todo mundo tem medo, então, como ele não tem vínculo com ninguém...

Aluna 2: E tem policiamento agora né.

Aluna 1: ele tá multando professora. Se estacionar errado num lugar ele multa.

Aluna 2: Ah, mas tá certo!

Professora: tá certo né?

Novamente foi possível perceber no diálogo que o uso do cinto de segurança é associado ao policiamento da região. As pessoas parecem desconhecer a principal função do cinto, que é a de evitar os efeitos desastrosos da Inércia, ou seja, salvar vidas.

Até agora, foi possível perceber que tanto alunos quanto professora compartilharam da mesma definição de situação, ou seja, todos percebem o contexto da mesma maneira. Esse fato caracteriza o que Wertsch chamou de intersubjetividade completa, pois a professora não teve que fazer intervenções para esclarecer o problema da falta do uso do cinto de segurança aos alunos. Eles mesmos externaram tal problema de maneira espontânea.

Ao perceber isso, a professora direcionou o assunto para o âmbito pessoal de cada aluno, com o intuito de conhecer o comportamento de cada aluno ao trafegarem em um carro.

Professora: Ó, e vocês? Agora pensa em você. O Aluna 8, você usa?

Aluna 8: não

Professora: não?

Aluna 1: se eu andar na traseira não.

Professora: Surgiu uma ideia legal ali.

Aluna 9: Geralmente na frente do carro eu uso o cinto, mas atrás não.

Aluna 2: atrás ninguém usa.

Professora: Atrás não usa, é isso gente? Vocês acham isso legal ou não?

Aluna 1: Ah professora, atrás já é demais. Fica aquele negócio prendendo a gente.

Nesse trecho, foi possível perceber que os alunos se encontram em uma situação limite, desconhecendo o fato de que a função do cinto de segurança é a de evitar que os passageiros sejam arremessados para frente mediante uma freada. Independente da localização da pessoa no interior do carro, o cinto terá sempre a mesma função, conforme ilustrado na introdução deste trabalho. As respostas dos alunos levaram a professora a esclarecer, por meio do diálogo, qual é a função do cinto de segurança e quais as principais consequências resultantes da sua não utilização.

Até agora, verificamos que a professora utilizou uma linguagem adequada para a classe, pois a intersubjetividade característica no presente diálogo foi gerada pelo uso dos termos adequados à realidade dos alunos. Nos vídeos analisados, percebemos que alunos e professora conseguiram se comunicar, mesmo quando utilizaram termos inadequados para se referir às leis da física. Em muitos momentos, os alunos fizeram gestos para explicitar alguma ideia ou algum objeto, assim como a professora. A utilização dessa simbologia se encaixa na ideia proposta por Wertsch, que enfatiza a importância da mediação semiótica na constituição da intersubjetividade.

No trecho a seguir, a professora aprofundou o diálogo acerca do uso do cinto de segurança no banco traseiro, levando os alunos a entrarem em contradição, pois embora eles reconheçam que se arriscam, não utilizam o cinto ao se sentarem no banco traseiro do carro. Esse confronto de ideias, que levou os alunos à reflexão, foi um importante instrumento

utilizado pela professora para viabilizar a superação da situação limite em que eles se encontravam:

Professora: olha, se você andar na frente... alguns alunos responderam ai... se eu andar na frente eu uso, se eu tiver atrás eu não uso. Mas, será que é uma ideia legal? Se acontecer uma colisão e você tiver atrás, você acha que vai estar protegido?

Alunos: não!

Aluno 5: pode dar uma cabeçada no vidro professora.

Professora: é pode dar uma cabeçada no vidro.

Uma aluna relatou que já sofreu as consequências por não utilizar o cinto de segurança no banco traseiro:

Aluna 2: uma vez eu sentei a cara no vidro.

Professora: O que aconteceu? Você sentou a cara no vidro? O que que você sentiu? Foi dolorido?

Aluna 2: Ah não professora! Ta longe! Eu voei lá no volante!

Professora: O carro estava devagar?

Aluna 2: Oi?

Professora: O carro estava devagar?

Aluna 2: Não professora! Eu tava indo pra YYYY (cidade vizinha), tava no meio dos dois bancos...

Professora: Ah sim. Então ué, vocês mesmos já perceberam que isso acontece bastante. Já perceberam então que o cinto tem uma utilidade e não é apenas para não ser multado, né!

A professora se aproveitou do exemplo dado pela aluna para evidenciar a real função do cinto de segurança. Esse trecho evidencia claramente o emprego correto da linguagem para promover a intersubjetividade, ou seja, a professora esteve atenta e fez uma correta mediação semiótica com o intuito de levar os alunos a compartilharem da sua definição de situação. A estratégia utilizada pela professora fez com que os alunos participassem ativamente do diálogo, sugerindo a discussão de outros temas relacionados ao uso do cinto de segurança, contribuindo para a superação da situação limite, como evidenciado a seguir.

Aluna 10: Professora, tem também a cadeirinha infantil.

Aluna 11: Meu irmão usa professora.

Professora: A legal ó, gostei. Você adivinhou o que eu vou falar agora. Presta atenção aqui agora. Olha só, uma colisão... no caso da Aluna 2... Pessoal, concentra... no caso da Aluna 2 não chegou a ser uma colisão, foi uma freada não foi?

Aluna 2: é

Professora: Mas imagina se fosse uma colisão, seria muito pior. Ela apenas deu uma cabeçada no vidro [risos]. Olha, ela falou lá atrás, o cinto de segurança para criança... a cadeirinha [mostra a imagem na tela de projeção]. Olha aqui os dois brincando lá, mas estão amarradinhos. Se for bem pequenininho tem que ser aquele assento, aquela cadeirinha mesmo... se for maiorzinho um pouquinho, já é um assento... vou mostrar... além de criança observa aqui ó, o que que tem naquela foto [aponta para a tela de projeção]?

Alunos: cachorro.

Professora: Já viram algum cachorro amarrado no cinto de segurança?

Alunos: não

Professora: isso é muito difícil, mas se você tem amor ao seu cachorro... se tiver uma colisão ele pode sair voando né... aí vira um passarinho e não mais um cachorro!

[alunos riem e fazem comentários diversos]

A professora começou a trazer novas definições de situação para os alunos. Tais situações não estão presentes no contexto deles. Não é comum observar crianças sendo transportadas pela cidade da maneira correta, quem dirá cachorros. Os alunos estranharam bastante as imagens mostradas pela professora.

Na sequência, continuou trazendo diferentes situações aos alunos e aproveitou para fazer importantes esclarecimentos a respeito dos artefatos de segurança, que era o principal objetivo da aula:

Professora: Só para comentar um pouquinho né, porque algum dia vocês vão ter filho ou um irmãozinho ou alguma coisa né... se for novinho, novinho mesmo... bem pequenininho de até 13 quilos, ele tem aquela cadeirinha conforto pra ele... depois de um a quatro anos já é aquela cadeirinha normal que agente está acostumado a ver por aí... depois de quatro a sete

anos e meio já tem o assento, tá, é o caso do meu filho... ele já tem cinco anos e tem só o assento pra levantar ele um pouco, coloca o cinto normal... se não tiver o assento ele fica muito baixinho então o cinto passa no pescoço dele aqui e não fica muito confortável, e depois de sete anos e meio ele pode usar o cinto normal. Então, tem essas regras aí, então a criança eu acredito que seja aquilo que a gente mais ama... um pai, uma mãe vê um bebezinho lá tem muito amor. Então, quando tem amor, tem que usar as coisas certas para prever alguma coisa e não deixar nada de mal acontecer.

Durante o esclarecimento feito pela professora, notamos uma profunda concentração dos alunos. Percebemos que o assunto os interessou e estavam motivados a escutarem o que a professora tinha a dizer. Essa fato corrobora com o que Paulo Freire enunciou em suas obras, quando afirmou que os conteúdos significativos aos alunos são aqueles que os fazem encontrar um motivo especial para aprender, e, por meio de tais conteúdos, os educandos podem transformar a sociedade.

A professora, então, procurou dar um fechamento ao assunto, buscando fazer com que os alunos externassem suas concepções, com o intuito de verificar se houve alguma mudança a respeito da ideia do uso do cinto de segurança:

Pra que serve o cinto de segurança então? Vamos concluir.

Aluna 1: para salvar.

Professora: para salvar...

Aluna 3: para evitar acidentes.

Professora: evitar acidentes...

Aluna: segurança.

Professora: evitar acidentes fatais.

Aluna 2: professora, evitar que a gente se machuque.

Aluna 1: pra não tomar multa.

Professora: para não tomar multa

Aluna 2: para não mexer no bolso...

Nesse trecho, é possível verificar que a professora obteve êxito na tarefa de promover a intersubjetividade na sala de aula. Ela conseguiu levar os alunos a compartilharem da sua definição de situação, da sua concepção acerca do uso do cinto de segurança. Foi possível perceber que, além da ideia de se evitar a multa, foi construída a ideia de segurança associada ao uso do cinto. Além disso, alguns alunos apresentaram indícios de superação frente à situação limite em que se encontravam.

No trecho a seguir, um aluno deu a oportunidade à professora de introduzir o conteúdo da física relacionado ao uso do cinto de segurança, a Primeira Lei de Newton.

Aluno 6: se acontecer alguma batida pra pessoa não ser lançada para fora do carro.

Professora: Isso ó... essa ideia é legal, se acontecer uma batida, uma colisão, a pessoa não ser lançada para fora do carro, pode acontecer.

Esse foi o gancho que a professora precisava para introduzir da Lei da Inércia. Ela se aproveitou da colocação do aluno para mostrar uma animação aos alunos.

Professora: Vamos continuar aqui então ó. Olha o que o Aluno 6 falou ó, o que ta acontecendo lá? [mostra uma animação em que uma pessoa é atirada para fora do carro após uma colisão]

Alunos: nossa! [fazem comentários diversos]

Professora: observem que ele quase bateu a cabeça, quase se machucou. Quase bateu a cabeça no muro. Será por que que isso acontece?

Aluna 12: por causa da inércia.

Professora: olha, eu já ouvi uma palavrinha legal aí. Olha só, o que que ta faltando nessa pessoa aí?

Alunos: cinto.

Professora: Cinto. Se tivesse o cinto, ele não iria se machucar?

Aluna 1: ele iria ficar parado ué.

Aluna 3: Ele iria para frente e voltar.

No trecho anterior, a Aluna 12, espontaneamente, associou o fato de a pessoa ser atirada para fora do carro com a Lei da Inércia. Notável também foi observar que alguns

alunos perceberam a funcionalidade do cinto de segurança e evidenciaram a sua importância durante uma eventual colisão.

Com o intuito de ilustrar situações que permitem a abordagem da Lei da Inércia, a professora realizou algumas atividades de demonstração, utilizando um carrinho que era puxado por uma massa por meio de uma polia. Sobre o carrinho a professora colocou alguns objetos que foram utilizados para evidenciar o fato de que os corpos tendem a manter o estado de repouso ou de movimento.

Na primeira demonstração, a professora colocou um objeto sobre o carrinho. No instante em que a massa foi solta, o carrinho entrou em movimento até atingir a polia. Nesse momento, o carrinho parou e o objeto que estava sobre ele foi lançado para frente. Os alunos fizeram comentários diversos sobre a atividade.

Na sequência, a professora colocou um objeto que possuía uma maior massa sobre o carrinho.

Professora: Vamos por o palhacinho pra ver o que pode acontecer. Eu não fiz o teste hein. Vamos lá. [realiza a demonstração. Assim que o carrinho avança, o palhacinho tomba para trás].

Olha pessoal o que aconteceu! O que que aconteceu?

Aluna 10: ele caiu antes.

Professora: gente, aconteceu uma coisa muito interessante. O que aconteceu?

[vários alunos respondem ao mesmo tempo: ele caiu antes]

Professora: ele caiu antes. O carro foi e ele...

Aluna 2: voltou.

Professora: Voltou. Por que será que isso acontece?

Aluna 2: por que a massa dele é maior?

Professora: Olha que legal a ideia dela. Com o passarinho não aconteceu nenhuma vez isso. A massa do passarinho é menor do que a do palhacinho.

A professora aproveitou a colocação da Aluna 2 para introduzir o conceito científico da Primeira Lei de Newton. A intuição pode ter levado a Aluna 2 a responder que o objeto

colocado sobre o carrinho, que tinha uma massa maior do que a do objeto utilizado inicialmente, caiu no instante em que o carro avançou. Sendo assim, a definição de situação dela ainda diferia da concepção que a professora pretendia enunciar, mas, por meio da mediação semiótica, a professora pôde valer-se desse conhecimento gerado pela observação para apresentar o conhecimento científico que envolveu a situação.

Professora: Olha. Quando o carro vai, já aconteceu dentro do ônibus isso com vocês? Quando o ônibus arranca assim de repente como aconteceu com o trator...

Aluna 1: a gente vai para trás.

Professora: Você caiu para trás [aponta para a aluna]. Como que a massa dele aqui é pequena [pega o passarinho], a gente fala que a inércia dele é pequena. Chama palavrinha mágica inércia. A inércia... vou adiantar para vocês... seria uma tendência que o corpo tem a continuar no seu estado. Se ele estava parado, em repouso, ele tende a continuar em repouso... se ele está em movimento, como estava aqui, ele tende a continuar em movimento. É uma tendência que ele tem de continuar o seu estado inicial, ou em repouso ou em movimento retilíneo e uniforme, velocidade constante. Como a massa do palhacinho é maior, então, a inércia dele de continuar parado é maior. Então ó, se a massa dele é maior... vamos ver se agora dá certo... ele tem uma inércia maior de continuar parado ali... o carro foi e por essa inércia ele tende a continuar onde ele estava. Então ele cai para trás [realiza novamente a demonstração]. Ó. E ele acaba nem indo, então com o palhacinho não deu certo. Deu certo com o passarinho porque a inércia não é tão grande.

A seguir, a professora retomou o tema uso do cinto de segurança para estabelecer uma conexão entre o seu funcionamento e o fenômeno físico verificado pelos alunos.

Professora: Então é por isso... já dá para vocês fazerem alguma relação entre o cinto de segurança e as leis da física?

Aluna 1: se tivesse com o cinto de segurança ele não ia ser lançado.

Professora: exatamente. Se ele tivesse com o cinto, como ela falou, ele poderia não ser lançado, teria se segurado. É lógico que teria o impacto ali do cinto, mas não iria ser lançado. Então, dá para começar a ter uma relação entre uma lei da física e uma lei de trânsito? Uma lei de trânsito pelo menos que é o cinto de segurança?

Alunos: sim.

Professora: Eu falei um nomezinho esquisito, vocês se lembram qual que é?

Alunos: inércia.

Professora: a inércia. Essa é a primeira Lei de Newton ou Inércia, é a mesma coisa. Olha só o que está acontecendo [aponta para a tela]. Aqui é uma ilustração. Vocês conseguem ver o que está acontecendo aqui? Fala para mim o que está acontecendo.

Aluna 2: uma batida.

Professora: Uma batida, né. A pessoa foi lançada para frente.

Aluna 1: foi pra frente.

Professora: Olha só o que que é a primeira Lei de Newton. Têm vários enunciados para a primeira Lei de Newton. Esse daqui é o que eu achei que dá para vocês entenderem melhor. “Todo corpo continua seu estado de repouso”... o que que é estar em repouso?

Alunos: parado

Professora: ... “ou de movimento uniforme”... o que que é movimento uniforme?

Aluna 1: para frente?

Aluna 3: um pouco diferente.

Professora: contínuo... está se movendo reto... movimento retilíneo ali, em linha reta ó... e a velocidade dele não muda. Ele não está nem acelerando nem freando. Ele está com a velocidade constante, movimento uniforme.

... “a menos que ele seja forçado a mudar aquele estado por forças imprimidas sobre ele”.

Então, olha. Ele estava indo, aí você teve que parar de repente, teve uma força que foi ali, que apareceu... então ele teve que mudar o seu estado, igual o palhacinho. Ele mudou o seu estado, mas a tendência dele era continuar lá atrás, parado, mas ele foi forçado a mudar de estado. Geralmente, num ônibus, você vai junto com o ônibus, não vai?

Alunos: vai.

Professora: Você tá ali dentro, você cai para trás, pois sua tendência é continuar em repouso, mas você vai junto com o ônibus... você foi forçado a mudar o seu estado, tá? Da para começar a entender o que seria a primeira Lei de Newton? Sim ou não? Se tem alguma dúvida pode falar.

Nesse trecho, houve um momento em que a professora apresentou o conceito de movimento uniforme de maneira equivocada, já que esse movimento também pode ser estabelecido em trajetórias curvas.

Para fixar o conceito de Inércia, a professora entregou um texto (Anexo II) aos alunos que foi lido em sala de aula. O texto possui um recorte da biografia de Newton e o enunciado da Lei da Inércia.

Durante a leitura do texto, a professora fez pequenas pausas para debater alguns detalhes com os alunos. Muitas concepções alternativas emergiram durante o diálogo. A ideia de que há a necessidade da atuação de uma força num corpo para que o movimento se mantenha se demonstrou generalizada entre os estudantes. A professora desenhou um carro em que atuam três forças na mesma direção, duas de 1000 N em um sentido e uma de 2000 N no outro sentido.

Professora: Para frente tem 2000 e para trás, tem duas forças ao contrário, uma de 1000 e outra de 1000. Essa primeira força vocês podem concluir que seja qual força?

De onde vem essa força que está puxando o carro para frente?

Alunos: do acelerador.

Professora: Do acelerador, do motor. A gente pode chamar de força motriz. Para trás, nós temos duas ao contrário do movimento do carro. Então tem uma que a gente pode chamar atrito e outra de resistência do ar, porque o ar atrapalha um pouco. Mas espera aí, quanto que deu a força resultante aqui?

Alunos: zero.

Professora: Zero. Ela tem 2000 para frente e 2000 para trás então vai dar zero. Então esse carro está parado?

Aluno 2: Depende do ponto de referência.

Professora: Gostei, que aluno especial! Depende. Quem acha que está parado levanta a mão.

Aluna 3: eu acho que ele está parado.

Aluno 1: eu também acho que tá.

Aluna 2: lógico, porque não tem nenhuma força puxando ele.

Aluno 1: não tem nenhuma força nem para frente nem para trás.

Aluno 4: E se ele estiver num morro?

Professora: Boa, boa. E se ele estiver...

Aluna 2: ah professora, depende do referencial.

Percebemos que, no diálogo anterior, os alunos apresentaram a concepção prévia de que um carro não pode estar em movimento quando sobre ele a força resultante é nula, o que levou a professora a desenvolver uma extensa narrativa com o intuito de viabilizar a intersubjetividade relacionada ao conceito de movimento uniforme:

Professora: Você acha que eles estão em movimento, quer dizer, eu acho que está em movimento também. Então olha gente, esse carro pode estar em movimento sim.... por quê? Porque se ele estiver com velocidade constante, o que que é velocidade constante? Não está mudando a velocidade. Se ele não ta mudando a velocidade, não tem aceleração... então a pessoa não está acelerando e não ta freando, mas o carro está se movendo... ele está se movendo em linha reta contínua... ele não está acelerando e nem freando... então quer dizer que a velocidade dele não muda. Já perceberam lá no carro de vocês isso às vezes? Às vezes seu pai fica lá no 80... 80... mas acelerando, não ta acelerando. A aceleração é zero. Então aqui, se a força resultante é zero, a aceleração também é zero. Mas se a aceleração é zero não significa que o carro está parado, ele pode estar se movendo com velocidade constante. Ta no 80 e vai... então eu tenho uma imagem aqui para mostrar para vocês... Para iniciar um movimento a gente precisa de uma força... mas depois que eu lancei, joguei uma bola, depois... é... lancei um carrinho... eu empurrei o carrinho e o carrinho continuou não continuou? Mesmo sem ter a minha força por um certo momento com velocidade constante, ele continuou o movimento... pra começar precisa, mas depois que começou o movimento... se as forças resultantes derem zero ele continua em velocidade constante... olha aqui o exemplo que eu falei ó... ele mantém 95, 95 e 95. Não quer dizer que ele está parado... ele está se movendo mas com velocidade constante... a velocidade não muda, então eu não tenho aceleração e nem desaceleração.

Aluna 3: Então, mas ele também pode estar parado?

Professora: Também pode estar parado, mas também poderia estar com velocidade constante. Entendeu? Olha só. Aqui é uma figura... rapidinho para vocês verem... aqui é um

objeto caindo... durante um certo tempo, a velocidade dele vai aumentando... mas a resistência do ar vai aumentando também... e chega um momento que a resistência do ar que é para cima e o peso que é para baixo, vai ser igual. Se for igual significa que o objeto não vai cair mais? Ele vai parar no ar?

Alunos: Não.

Professora: Não. Ele vai continuar caindo só que com velocidade constante. Observem o gráfico... esse pedaço do gráfico significa que a velocidade é constante... significa que a força que está para cima é exatamente igual ao peso... a força de resistência do ar se torna exatamente igual ao peso... ele se mantém depois de um certo tempo com velocidade constante. Dá para entender?

[alguns alunos dizem sim, outros não]

Professora: Aqui gente, olha, um gráfico mostrando uma pessoa caindo ó... um desenho... a força de resistência do ar vai aumentando... vai chegar num momento que ela vai chegar a 1000 e igualar também e a aceleração vai dar zero ó... a aceleração deu zero.... quanto que ficou? Igual os valores. Mas ele continua caindo, só que com velocidade constante. Às vezes a força resultante é zero, a aceleração é zero, mas ele se move com velocidade constante. Ele está se movimento só que de maneira uniforme, sem aumentar nem diminuir a velocidade dele. Tá?

Nessa passagem, percebemos que a professora desenvolveu grande esforço na tentativa de deixar claro para os alunos como se estabelece o movimento uniforme e qual a sua relação com a aceleração. No entanto, para esse conceito, a professora não obteve êxito como em outras situações já descritas. Isso mostra que a estratégia adotada por ela não foi adequada para a situação, ou seja, os símbolos utilizados na mediação semiótica, sejam eles as palavras, as imagens e as animações mostradas no projetor, os gestos, etc., não se mostraram significativos para os alunos. Por mais claro que tenha sido o discurso da professora, alguns alunos não conseguiram associar plenamente, a relação entre o movimento uniforme e a força resultante. Chegamos a essa conclusão quando analisamos as expressões faciais dos alunos e o silêncio que se instaurou na sala de aula. No entanto, como será relatado durante a análise das avaliações, a maioria dos alunos apresentou respostas satisfatórias à questão que envolvia esses conceitos. Esse diálogo marcou o fim da primeira aula.

Na segunda aula, a professora transmitiu no projetor alguns vídeos que continham acidentes de trânsito e campanhas mundiais que incentivaram o uso do cinto de segurança. O intuito dessa atividade era evidenciar as consequências que uma pessoa pode sofrer por trafegar sem o cinto de segurança, além de colocar os alunos em contato com a magnitude das forças envolvidas em acidentes automotivos, que geralmente são extremamente violentos.

[professora apresenta o vídeo 16]

Professora: O que aconteceu no vídeo?

Aluna 1: A pessoa foi para frente. Ela tava sem cinto.

Professora: Viu o que aconteceu? Ela foi jogada, passou o para-brisa. Isso é uma coisa que pode acontecer, a gente está sujeito. Não acontece só com o vizinho. Ta? Mais um vídeo.

[Professora apresenta o vídeo 15]

Professora: Mostrou o casal. A moça colocou o cinto e ele colocou?

Alunos: não.

Professora: Não. Teve a colisão, a moça ficou no lugar dela, deu para perceber isso? Mas o rapaz voou e bateu nela. No final, todo mundo morreu. Não adiantou. Se um está sem o cinto, faz estrago em todo mundo que está com cinto. Isso depende... todo mundo tem que usar se não não vai adiantar muito.

O vídeo 8 gerou certa polêmica na sala de aula. Nesse vídeo, mãe e filha abraçam o pai da família, simbolizando um cinto de segurança. A mensagem transmitida é a de que o cinto salva a vida de quem dirige e, também, a de quem convive com essa pessoa.



Figura 10: vídeo 8 (Embrace Life - Always wear your seat belt) simbolizando o uso do cinto de segurança.

Os alunos interpretaram ao pé da letra a mensagem transmitida no vídeo e desconfiaram da possibilidade de uma pessoa segurar a outra durante uma colisão automotiva.

[professora apresenta o vídeo 8]

Professora: Como que é aluno? O que que você falou?

Aluno 4: Nada.

Professora: o que que é? Eu quero saber o que que é? Olha só, era mesmo um comercial. Ta mostrando o cinto, as duas pessoas que mais amam a pessoa... mostrou a importância do cinto para eles. Só que na realidade, adianta uma mãe segurar um filho? Se ele não colocar o cinto e ficar só segurando?

Aluna 1: ah adianta..[respondeu com ironia].

Professora: adianta gente? Na hora que bate, a força que vai jogar aquela pessoa para frente é muito grande. Equivale mais ou menos a uns oito sacos de cimento, alguma coisa assim. Então, essa pessoa iria conseguir segurar a pessoa? Então, às vezes a mãe tem a impressão... ah eu vou segurar muito forte que eu vou conseguir segurar se acontecer uma colisão... não consegue, não adianta. Ali foi só para representar a importância do cinto... as duas pessoas que mais amam a pessoa... simbolizando. Mas se você segurar com a mão mesmo não

adianta. Não adianta nada. Você teria que fazer uma força muito grande para segurar. Imagina, você conseguiria segurar oito sacos de cimento de uma vez só? Nem um a gente consegue, imagina oito.

Foi interessante perceber como os alunos interpretaram o vídeo 8. Esse fato evidenciou novamente a importância da mediação semiótica no desenvolvimento do ensino. O intuito da professora, ou seja, a definição de situação dela foi uma e a dos alunos foi outra. Os alunos interpretaram o contexto do vídeo de maneira diferente daquela almejada pela professora. Assim, estabeleceu-se uma oportunidade para promover a intersubjetividade. No entanto, a professora precisou buscar outra forma de mediação para fazer os alunos perceberem a verdadeira mensagem do vídeo. Por meio do diálogo, a mensagem foi novamente transmitida.

[Professora apresenta o vídeo 1]

Professora: ó... agora apareceu uma coisa nova. O que que apareceu?

Alunos: Airbag.

Aluna 3: não pode sufocar?

Professora: não sufoca porque ele enche e depois ele volta. Tem o tempo lá. Se ele ficasse inflado ele matava a pessoa sufocada.

Aluna 2: hein professora? Na hora do impacto ele já abre?

Professora: é... automaticamente.

Aluna 2: e se falha?

Professora: se falhar aí a pessoa ... se falha falho. Então vocês perceberam que com cinto, sem cinto, airbag.... a diferença que dá?

Aluno 4: Professora, e se tiver sem cinto e com airbag?

Professora: Sem cinto e com airbag... pode ser que ele seja projetado para cima do airbag... aí não adianta muita coisa né. O certo é o cinto e o airbag para funcionar. Então, sem o cinto pode ser que não funcione direito o airbag.

Aluna 15: Professora. Aquele cinto que é de barriga, lança do mesmo jeito. Com a minha vó aconteceu tudo isso... ter furado o olho, ter perdido a perna na coisa da ambulância... e ela estava com o cinto só na barriga.

Professora: Então... foi o que alguém falou no começo, não foi? Em alguns casos, no meio tem só aquele cintinho que passa aqui na barriga. Então talvez a pessoa escape do cinto e vai o que aconteceu com a sua vó, né? E você falou que vai fazer um trabalho sobre isso não foi? Então é complicado. Até na hora de comprar o carro, se puder, comprar o que todos que tem aquele cinto.

Uma nova definição de situação foi apresentada aos alunos. O airbag é um acessório de segurança que não está presente nos carros populares. Por esse motivo, poucas são as pessoas que conhecem o seu funcionamento. A professora aproveitou a situação para explicar o seu funcionamento e evidenciar a necessidade do uso do cinto de segurança para validar a eficiência do airbag. Os dois formam um conjunto de segurança, que não funciona quando um deles não é acionado/utilizado.

O relato da aluna acerca do acidente da sua avó viabilizou que a professora comentasse a sobre importância da substituição do cinto abdominal pelo de três pontos, o que foi importante para despertar o senso crítico dos alunos, pois, na maioria dos carros, o cinto de segurança do passageiro que trafega no centro do banco traseiro é abdominal. Se esse cinto tem a sua eficiência contestada, por que ele ainda é instalado nos carros brasileiros? Três alunas dialogaram sobre o assunto:

Aluna 1: Tem carro que tem dos lados professora, só no meio que não tem. [faz gestos com a mão dando a entender que se trata de um cinto de três pontos].

Aluna 2: tem carro chique que tem.

Aluna 3: mas no carro popular não tem.

Como disse a Aluna 2, alguns carros sofisticados possuem cinto de três pontos disponíveis para todos os ocupantes do veículo. Esse é um ponto que remete à educação libertadora de Freire (1987). Os oprimidos, que se enquadram na classe trabalhadora, não podem ter acesso à plena segurança em seus carros, ditos populares, por quê?

Esse é o senso crítico a ser despertado em sala de aula, e a professora procurou viabilizar esse tipo de diálogo com o intuito de inquietar os alunos e direcionar o olhar deles para essas questões.

[professora apresenta o vídeo 11]

Professora: olha o que aconteceu com a pessoa.

[alunos ficam chocados e fazem comentários diversos sobre o vídeo]

Professora: saiu toda tonta né. Se conseguiu levantar ainda está no lucro. Se tivesse com o cinto não tinha sido jogada. As pessoas parando para vir resgatar.

Aluna 16: Professora. Ainda passou um sem capacete na batida.

Professora: Isso, ainda passou um sem capacete. Nossa que menina esperta essa aí. Merece ser polícia. Imagina esse aqui todo distraído, sem o cinto, com cara de caminhoneiro... nada contra os caminhoneiros.

O olhar atento da aluna que percebeu que um motociclista estava sem o capacete pode ter sido viabilizado pela intersubjetividade estabelecida em sala de aula. Algumas situações que poderiam não ser significativas para os alunos antes da presente atividade, como o fato de trafegar numa moto sem o capacete, passaram a fazer parte das suas definições de contexto, de realidade. Isso pode ter viabilizado a percepção dos alunos a respeito da importância da lei que determina o uso do cinto de segurança, ou seja, pode tê-los conscientizado que essa lei deve ser cumprida para o bem estar individual e, também, da sociedade.

A professora procurou encerrar o assunto, pois a aula estava no fim.

Professora: Continuando ali para a gente encerrar... olha só... agora vamos lá encerrar com a ideia. Já estava legal a ideia de vocês no começo. Vamos ver depois de tanta coisa que vocês viram, se dá para reforçar essa ideia e não apenas ficar com vocês... porque isso aqui também tem uma característica social, de você passar para os seus familiares, conversar com as pessoas que você conhece... porque é importante, acontece na vida da gente de verdade... não é uma brincadeira, ali... a gente não é um passarinho... a gente tem uma vida de verdade... vocês têm a vida das pessoas que amam vocês... pode ser que alguém esteja andando errado... bate em você... você tá andando certinho... às vezes não está de cinto e já era... Então olha, realmente é necessário o uso do cinto de segurança?

Alunos: Sim.

Professora: tem alguém que acha que não?

Para concluir, a lei da física está relacionada aqui quando o passarinho foi lançado. Ele foi lançado porque tem a primeira lei de Newton, chamada Inércia, que diz que quando o corpo já está em movimento, tem uma tendência natural de continuar em movimento retilíneo e uniforme... tende a continuar em velocidade constante, mas ele tende a continuar... se não tiver nada que te segure ali e o carro para... mas o carro parou e você não... a força ali que está fazendo o carro parar é sobre o carro e não sobre você, e você vai. Se tiver alguma coisa que te segura, como o cinto, você fica... então, pode machucar, mas o cinto pode fazer você não se machucar tanto... não perder a sua vida também. Certo?

Na terceira aula, os alunos leram uma reportagem acerca dos impactos econômicos e sociais causados pelos acidentes de trânsito no Brasil (Anexo III). A partir da leitura do primeiro parágrafo do artigo, os alunos iniciaram suas críticas.

Professora: o que que vocês acharam dessa primeira notícia?

Aluna 1: Ah, muito dinheiro... muito desperdício.

Professora: muito desperdício em acidentes né?

Os alunos ficaram surpresos com a quantidade de dinheiro envolvida nos acidentes de trânsito. Alguns alunos chegaram até a duvidar da reportagem, conforme o trecho a seguir, em que os alunos externaram as respectivas definições de situação em relação às causas dos acidentes.

Professora: Devido a o que que está aumentando o número de acidentes?

Aluna 1: a imprudência deles. Querem cortar todo mundo, quer andar a mais de cem por hora.

Aluna 2: tem gente que pensa que vai acontecer com fulano, mas não acontece comigo. Ai quando acontece....

Professora: Então olha. Surgiu uma ideia. O grupo aqui da frente está com a mesma ideia: que a maioria dos acidentes, dizem que é por causa da imprudência. Alguém tem alguma ideia diferente? Por que será que está produzindo aumento assim?

Aluna 4: o álcool também professora.

Professora: o álcool, consumo exagerado de álcool. A mesma lei, da lei seca né, tem gente que abusa. O que mais poderia estar contribuindo para esse aumento?

Aluno 2: quem compra carteira em vez de passar no teste. Não passa no exame, vai lá e compra, mas não sabe dirigir.

Professora: não sei se deve existir isso não.

Alunos: claro que existe professora.

Os alunos parecem possuir uma definição clara a respeito das causas dos acidentes: a imprudência, o consumo de álcool e a habilitação por vias duvidosas, foram elencados durante o diálogo. Da forma como essas considerações foram enunciadas pelos alunos, com certa naturalidade, ficou claro que essas definições de situação representam a maneira como eles concebem as leis e as regras. Segundo eles, poucos são os que concebem as leis como deveres. Os alunos externaram suas definições de situação de maneira espontânea, caracterizando um convívio natural com o excesso de velocidade, com a imprudência no trânsito, com o consumo de álcool antes de dirigir um veículo e com o não uso do cinto de segurança. Algumas dessas definições representam as principais causas de acidentes veiculares, e é por isso que se justifica uma atividade como a desenvolvida nesta pesquisa. Por meio da intersubjetividade, viabilizada pela mediação semiótica estabelecida com os recursos utilizados neste trabalho, procuramos mudar as definições apresentadas pelos alunos com o intuito de despertá-los para uma nova realidade, aquela que Freire destacou como a realidade em que os homens atuam com o intuito de promover o próprio bem estar, viabilizada pela educação libertadora, que conduz à superação das situações limites.

No trecho seguinte, durante o diálogo, observamos novamente, que os alunos perceberam que o bem estar no trânsito brasileiro depende muito mais das pessoas do que das regras impostas. As leis só são feitas porque existem pessoas que prejudicam o bem estar de outras. Se isso não acontecesse, talvez não fosse necessária a criação de tais leis.

Aluna 1: Não adianta nada o país adotar e as pessoas não. Não adianta nada.

Professora: Exatamente. Quando fala país só que às vezes vira uma regra, mas as pessoas não seguem.

Aluna 2: A lei seca professora.

Aluna 1: É igual a lei seca, ninguém segue.

Professora: o que é mais importante é a consciência né. Talvez um plano possa ajudar.

Aluna 1: o Brasil vai lá e gasta bilhões, mas não adianta nada.

Aluna 3: Professora. Na lei seca não é obrigado a soprar no bafômetro, não é?

Aluno 1: Não é obrigado a fazer, mas se não for vai preso.

Aluna 3: Mas a fazer não né?

Aluno 1: Mas se não for vai presa, então é melhor fazer.

Percebemos que os alunos ficaram incomodados com a situação, apresentando a mesma definição de situação que a professora. Bilhões de reais são gastos todos os anos devido aos acidentes no trânsito brasileiro, e grande parte desses acidentes ocorre devido à imprudência das pessoas. Para nós, foi importante perceber esse comportamento dos alunos, pois essa situação está de acordo com os pressupostos freireanos. Essa inquietação perante a realidade em que os alunos estão imersos representa o primeiro sintoma do despertar da criticidade. Eles perceberam que, por meio da atuação efetiva na sociedade, chamada por Freire de práxis (1987), podem contribuir com melhorias, ou seja, eles podem contribuir para a mudança da situação atual.

O diálogo continuou de maneira que a professora procurou trazer para a discussão alguns exemplos de gastos que a União acaba tendo devido aos acidentes automotivos.

Professora: Então imagina lá. Tem uma pessoa... vamos pegar uma pessoa que você conhece. Ela sofreu um acidente, mas ela não morreu, pode ser que ela fique incapacitada... perdeu um braço, perdeu uma perna.

Aluna 1: meu tio professora. Ele machucou a perna e não anda mais, aí o governo encostou ele.

Professora: então... aí é um prejuízo. Além de deixar de produzir, essa pessoa vai estar recebendo um salário do governo a mais... o governo vai ter que pagar para essa pessoa. Vocês mesmo... na vida de vocês tem conhecidos que aconteceu isso né.

O relato da aluna contribui para tornar real o que foi descrito no texto. Os alunos não estavam compreendendo como que um acidente de carro ou de moto pode custar tanto para o governo federal.

Professora: Já imaginaram gente, um acidente custa quinhentos e sessenta e sete mil.

Aluna 2: Ta loco professora, que prejuízo.

Aluna 1: Ah professora. Você acha que é tudo isso? É muito! Mas por que vai ficar nesse preço? Vai enterrar, não precisa arrumar o carro.

Professora: não é um gasto imediato. Morreu e gasta-se isso hoje. Vem de acordo com o tempo. Às vezes a família vai ser indenizada... vai acontecer várias coisas.

Aluna 1: Mas a maioria nem tem isso não. Morre lá e fica.

Aluno 1: É professora. Meu tio sofreu um acidente e até agora não foi indenizado.

Esse relato do Aluno 1 contribui para o descrédito generalizado das informações do texto. Os alunos demonstraram não acreditar no governo e nos políticos e, para eles, os valores apresentados pela reportagem são desviados no caminho entre o governo e o beneficiário. A professora, com o intuito de contornar a situação, fez algumas considerações.

Professora: Esses são dados de uma reportagem. Então, é importante mesmo vocês destacarem... é o espírito investigativo de vocês. Não é porque está escrito na reportagem que é uma verdade. Então nós devemos pesquisar mais para ver se realmente isso é verdade. Bom, se eles fizeram uma reportagem e lançaram ela, quer dizer que eles fizeram uma pesquisa... eles fizeram uma pesquisa em cima disso.

A partir das considerações da professora, os alunos começaram a refletir sobre o assunto. Realmente, as cifras apresentadas na reportagem são assustadoras. No entanto, para que eles pudessem contestá-las, seria necessário fazer uma pesquisa profunda e verificar a veracidade das informações.

Para encerrar a atividade, a professora fez a seguinte consideração.

Professora: Esse texto, eu achei que foi muito interessante porque ele discute a realidade. Vocês perceberam... vocês sabiam disso, tinham noção disso?

Alunos: não.

Aluna 2: esse tanto de dinheiro não.

Professora: Então vocês ficaram por dentro das estatísticas e de coisas que realmente aconteceram no Brasil. Como eu já disse, a gente mora num lugar até que calmo, mas não tem muito respeito, como vocês disseram... mas, até que não tem acidente... agora, num lugar

mais agitado como é o Brasil inteiro... imagina São Paulo, imagina quantos acidentes não devem acontecer por dia.

Aluna 3: por causa do trânsito...

Professora: então, se as pessoas não tiverem consciência...

Aluna 2: sempre tem uns apressadinhos né professora...

Professora: Agora então, alguém quer falar alguma coisa a mais sobre a discussão do texto?

Aluna 1: É um baita desperdício. Dá esse dinheiro para os pobrezinhos que não ia ter mais pobreza no Brasil.

Aluna 2: Professora, e mostra a falta de responsabilidade...

Professora: Só para concluir então ó... é muito desperdício de dinheiro... então, se a gente conseguir diminuir vai sobrar dinheiro... se o governo realmente for um governo sério, vai investir em educação em saúde...

Aluna 2: Em quem precisa professora.

Professora: Em quem precisa... fazer um plano né...

Aluna 1: Mas esse negócio de Brasil sem Miséria, todo mundo na miséria lá no Nordeste e esse dinheiro sendo jogado fora... igual aqueles estádios de dezenove bilhões... pelo amor de Deus.

Professora: exatamente. Vocês perceberam que de um texto surgem tantas ideias... tantas coisas que vocês mesmo falam e que é crítico... então imagina você vai fazer uma redação, colocando sua ideia e sua opinião, você já tem várias ideias... tudo o que agente quer... né, uma coisinha que você lê já trás várias outras coisas em cima.. várias outras ideias que também podem ser discutidas.

As colocações dos alunos mostram que eles conseguiram perceber que os grandes responsáveis pela diminuição do número de acidentes e, conseqüentemente, dos gastos efetuados pela União, são os próprios cidadãos. Colocações críticas foram feitas e, por meio delas, os alunos poderão sair da zona de conforto e refletir sobre o seu papel na sociedade. O objetivo maior da atividade, em relação aos aspectos da formação cidadã, foi esse, o de despertar os alunos para a verdadeira realidade que os cercam. Em relação ao conteúdo da

física, veremos, a seguir, como a primeira Lei de Newton foi concebida pelos alunos, por meio de uma atividade realizada na quarta aula.

8.2. Análise da avaliação escrita

A avaliação escrita, aplicada na quarta aula, tinha como objetivo verificar os indícios de aprendizagem dos conceitos físicos abordados nas atividades realizadas nas primeiras aulas, especialmente a Lei da Inércia, além de verificar quais as concepções dos alunos relacionadas à força e ao movimento. A avaliação também procurou verificar se os alunos, em virtude das referidas atividades, relacionaram o uso do cinto de segurança ao o conceito da primeira Lei de Newton, e se essa associação contribuiu para a superação da concepção do uso do cinto limitada à questão da fiscalização policial.

8.2.1 Sobre a inércia e o uso do cinto de segurança

A compreensão do conceito da Lei da Inércia depende da superação das concepções alternativas dos estudantes e, eventualmente, dos próprios professores. Nos livros didáticos, a definição dessa lei quase sempre é denotada por certa simplicidade, que pode induzir o leitor à subestimação do conceito.

Segundo Pacca (2009), existe uma concepção fortemente arraigada nos indivíduos, na qual um objeto em movimento sempre estará sujeito a uma força, responsável por mantê-lo em movimento. Essa concepção impede a compreensão correta e total do conceito de inércia, que pode não ser tão simples como a enunciada nos livros didáticos.

Na pesquisa realizada por Souza (2008), cerca de 82,5% dos alunos que participaram possuíam concepções alternativas sobre o conceito de inércia. No estudo realizado por Peduzzi, Zylbersztajn e Moreira (1992), alguns dos alunos, além de possuírem concepções alternativas, utilizaram teorias já superadas, como a aristotélica e a do ímpetus, para explicarem o desenvolvimento do movimento de um corpo. Esses alunos se apropriaram das informações do texto que foi lido na atividade e as utilizaram como argumentos para a elaboração das suas explicações para o desenvolvimento do movimento de um corpo. Isso surpreendeu os autores, pois alguns alunos alegaram que os argumentos contidos no texto, relacionados às teorias citadas anteriormente, eram tão convincentes que passaram a adotá-los em seus discursos.

Na presente pesquisa, no início das atividades, grande parte dos alunos demonstraram possuir concepções alternativas acerca do Princípio da Inércia similares às concepções apresentadas pelos alunos nas pesquisas realizadas por Souza (2008) e Peduzzi, Zylbersztajn e Moreira (1992). No entanto, os resultados da avaliação escrita evidenciaram que parte dos estudantes apresentou respostas coerentes com a definição científica da Primeira Lei de Newton. Além disso, alguns alunos fizeram a associação correta desse fenômeno à importância do uso do cinto de segurança.

A seguir, analisaremos as respostas dadas pelos alunos à primeira questão da avaliação, em que os educandos deveriam explicar com as suas próprias palavras, o conceito físico que está associado à questão do uso do cinto de segurança. Relacionamos as respostas dos estudantes nas três categorias criadas para a análise dessa questão. A numeração dos alunos não corresponde à mesma numeração realizada na análise das gravações das aulas.

“Questão 1 - As estatísticas indicam que o uso do cinto de segurança deve ser obrigatório para prevenir lesões mais graves em motoristas e passageiros no caso de acidentes. Na física, encontramos uma explicação que justifica o uso do cinto de segurança. Descreva o fenômeno físico relacionado ao uso do cinto de segurança com as suas palavras.”

Aluno 1 – Quando acontece uma colisão, o carro está em movimento, e a tendência do corpo é continuar o movimento. Então, a importância do cinto de segurança é muito grande, pois impedirá que aconteçam acidentes fatais.

Nessa resposta, verificamos que o aluno 1 compreendeu a essência do conceito de inércia. A sua resposta sugere que ele se conscientizou dos riscos que correm os passageiros que não usam o cinto de segurança, embora não tenha explicitado as consequências de uma colisão em que os passageiros não o utilizam, como o fato de serem arremessados para fora do veículo.

Aluno 2 – Lei da Inércia, pois tudo que está em movimento, a intenção dele é continuar em movimento. É importante o uso do cinto de segurança, por exemplo, pode ser em uma freada de carro. Se a pessoa não estiver com o cinto, ela pode ser jogada para frente e se machucar.

O Aluno 2 utilizou a palavra *intenção* para expressar a sua compreensão da Lei da Inércia. Essa palavra não é adequada ao contexto da inércia, pois ela dá vida própria ao corpo que está sujeito a esse fenômeno. Parece-nos que esse aluno utilizou a palavra *intenção* ao invés de *tendência*, o que não invalida a sua resposta. Embora a terminologia inadequada, o conceito de inércia foi corretamente compreendido pelo aluno. Além disso, ele fez a associação correta entre o fenômeno e a sua consequência, o que contribuiu para a validação dessa questão.

Aluno 3 - É que em caso de batida, o seu corpo vai sair com uma força que vai impulsionar para frente, pois quando o carro para, nosso corpo tem tendência de continuar. Então, se você estiver sem cinto, seu corpo vai ser impulsionado para o vidro e, assim, você pode se cortar e até morrer. Mas, se estiver com cinto, você vai ser lançado, mas só um pouco para frente e, então, não será lançado ao vidro.

Aluno 5 – Quando o carro está em movimento, a pessoa tende estar em movimento. Mas com a freada do carro, a pessoa continua o movimento e, por isso, ela continuará indo para frente. Com o cinto de segurança, ele irá ser segurando pelo cinto.

Aluno 20 – Sim, a Lei da Inercia. Esta lei diz que todo corpo em movimento tende a estar em movimento. Sendo assim, é importante utilizar o cinto de segurança, pois, por exemplo, no caso de uma freada, ele será lançado para frente e é por isso que é necessário o uso do cinto de segurança.

A resposta dada pelo Aluno 3 nos mostra que a palavra *força* foi utilizada para caracterizar o movimento do corpo: “*O seu corpo vai sair com uma força*”. O aluno também utilizou a palavra *impulsionar*, como uma consequência da ação de tal força. Embora esse aluno tenha utilizado termos inadequados ao descrever a situação de uma colisão, ao dizer “*nosso corpo tem tendência de continuar*”, fica evidente que o conceito de inércia foi corretamente compreendido por ele.

Nas respostas dadas pelos alunos 5 e 20, novamente identificamos o uso inadequado de termos relacionados à física, que foram trabalhados durante as aulas. Os alunos utilizaram a palavra *tende* de maneira equivocada, já que, se o carro está em movimento, os seus passageiros certamente estarão em movimento. Porém, as frases “*Mas com a freada do carro, a pessoa continua o movimento*”, escrita pelo Aluno 5, e “*caso de uma freada, ele será*

lançado para frente”, escrita pelo aluno 20, evidenciam a compreensão do conceito de inércia por parte desses alunos.

Nas respostas dos três alunos houve indícios de que eles compreenderam o conceito de inércia, embora as dificuldade para utilizarem corretamente os termos adequados do ponto de vista científico. Esses alunos também conseguiram compreender que o uso do cinto de segurança é importante para que o corpo não seja lançado, evitando consequências mais graves.

Aluno 4 – É a Lei da Inércia, pois quando ocorre o impacto, o corpo tende a continuar o movimento, e se ele não estiver usando o cinto, ele pode ser arremessado para fora do carro. Mas se ele estiver com o cinto, o cinto o segura dentro do carro.

Aluno 7 – A física explica o uso do cinto de segurança com a Lei de Newton, que o corpo está em movimento tende a permanecer em movimento, ou seja, quando a pessoa está no carro e ele está em movimento, se o carro parar de repente, o corpo dessa pessoa irá continuar em movimento e se estiver sem o cinto de segurança ela pode se machucar gravemente.

Aluno 8 – É a inércia, quando um carro está em movimento, a pessoa que está dentro, caso haja algum impacto repentino, a pessoa é lançada para frente, pois ela continuará em movimento.

O Aluno 4 escreveu a sua resposta de forma clara e objetiva, demonstrando uma compreensão satisfatória do conceito de inércia, além de ter associado corretamente o fenômeno físico à sua consequência. Os alunos 7 e 8 também apresentaram respostas adequadas, mas com retóricas não tão claras quanto a do Aluno 4.

Aluno 6 – Que quando não usamos o cinto de segurança e o carro está em alta velocidade e para de repente, nós poderemos ser lançados para fora, pois todo corpo continua em seu estado de movimento ou repouso, a não ser que haja uma força sobre ele, e que faça mudar seu estado. Isto é relacionado com a primeira Lei de Newton, a Lei da Inércia.

O Aluno 6 utilizou parte do texto (Anexo II) para complementar a sua resposta. Mesmo assim, consideramos a sua resposta adequada, pois o estudante demonstrou ter compreendido o conceito de inércia e, também, a importância do uso do cinto de segurança.

Aluno 9 – Inércia, tem que usar o cinto, pois quando um corpo está em movimento, ele tende a continuar. Quando se usa o cinto, ele segura seu corpo e impede que ele seja arremessado para fora do veículo.

Aluno 10 – Lei da Inércia. Muito usada em leis de trânsito. Que exige uso do cinto de segurança. Por que, se no caso houver uma freada brusca, o corpo tende a continuar em movimento e o uso do cinto de segurança é essencial para que a pessoa não seja arremessada para frente

O Aluno 9 foi conciso em sua resposta. Demonstrou ter compreendido o conceito de inércia e, também, a importância do uso do cinto de segurança. O Aluno 10 apresentou dificuldade para elaborar a frase, utilizando alguns termos inadequados. No entanto, identificamos indícios de aprendizagem no trecho em que o estudante afirmou que o corpo tende a continuar em movimento mediante uma freada brusca.

Aluno 11 – Devemos usar sempre o cinto de segurança, porque, ao frearmos o carro, nosso corpo tem a tendência de ir para frente, e se acontecer uma batida e não estivermos usando o cinto, poderemos ser lançados para fora do carro, ou até mesmo acontecer algo mais grande, como levar a pessoa à morte.

Aluno 12 – Dependendo da freada, o corpo tende a continuar e o cinto de segurança impede que isso aconteça, pois o cinto é uma proteção, e com o cinto podemos nos preservar de grandes acidentes, e quando o corpo está em movimento ele tende a continuar. Assim, em um grave acidente, o corpo pode ser lançado para fora do carro, produzindo graves lesões.

Embora existam incoerências similares à resposta do aluno 10, as respostas dos alunos 11 e 12 apresentaram indícios de aprendizagem do conceito de inércia. Esses alunos evidenciaram a tendência do corpo em continuar em seu estado de movimento e, também, associaram corretamente o princípio da inércia à importância do uso do cinto de segurança.

Até aqui, foram expostas as respostas dos alunos que apresentaram indícios de aprendizagem da Lei da Inércia, bem como a compreensão do funcionamento do cinto de segurança e de sua utilidade. A seguir, serão expostas as respostas dos alunos que fizeram a associação entre o uso do cinto de segurança e a Lei da Inércia de maneira equivocada, muitas vezes confundindo o conceito dessa lei com as outras duas leis Newton.

Aluno 13 – A primeira Lei de Newton, a Inércia, ela explica quais os riscos de acidentes sem o cinto, pois, após uma batida, a pessoa é arremessada para frente, causando um acidente muitas vezes grave.

Aluno 16 – O corpo que está em movimento continua em movimento. Com o cinto de segurança, o movimento é interrompido.

Aluno 17 - Por causa da lei da Inercia, se as pessoas estiverem com o cinto de segurança, as chances das pessoas sofrerem um acidente é maior.

Aluno 18 – Quando um corpo está em movimento, ele tem que continuar em movimento, se ele para de repente, a pessoa dentro do carro pode ser lançada, por isso o uso do cinto é importante, pois ele impede a pessoa de ser jogada.

Aluno 19 – Na primeira Lei de Newton, a Inércia. Se todo corpo continua seu estado de repouso ou de movimento uniforme em linha reta, a menos que seja forçado a mudar aquele estado por forças imprimidas sobre e. Ou seja, o cinto de segurança vai impedir que essa força aja e impulsione a pessoa para frente.

Aluno 23 – É a Inércia. Quando um carro está em movimento, as pessoas que estão dentro dele, caso haja algum impacto, serão lançadas para frente.

Nessas respostas, não foi possível identificar indícios de aprendizagem da Lei da Inércia. Os alunos 13,17, 19 e 23, apesar de terem citado a lei, não apresentaram a respectiva definição. Já os alunos 16 e 18, procuraram utilizar o termo *movimento* em suas respostas, mas não conseguiram dar sentido à proposição.

No entanto, ficou evidente que os alunos compreenderam o funcionamento do cinto de segurança, assim como a importância do seu uso. De acordo com os objetivos da presente pesquisa, esse foi um resultado satisfatório, mesmo sabendo que os alunos não conseguiram assimilar o conteúdo físico apresentado em sala de aula.

Aluno 14 – De acordo com a primeira Lei da Inércia, toda ação tem uma reação, pois quando o carro está em movimento e bate, os passageiros são lançados para frente, mas com o cinto, eles não são jogados com tanta força.

Aluno 15 – Pelo fato das Leis de Newton, toda ação tem uma reação e da força que em uma

batida de carro e se você estiver com o cinto, você pode até sair vivo e sem, a reação da batida você vai no impacto, e como não tem o cinto para segurá-lo.

Aluno 21 – O cinto de segurança funciona como um bloqueio para a energia. É como se fosse ação e reação, no momento do acidente, ele impede que a pessoa seja arremessada para frente. Então, ele faz com que a pessoa volte para trás. Além disso, o cinto de segurança diminui o risco de lesões graves nos acidentes.

Aluno 22 – E de acordo com a Lei da Inércia, que toda ação tem uma reação, porque quando o carro está em movimento e ele se choca com algum poste ou parede, se não estiver usando o cinto, automaticamente a pessoa será lançada contra o para-brisa, e de acordo com a batida a pessoa pode até morrer.

Aluno 24 – É por causa da Lei de Newton que se chama Inércia, porque um carro em alta velocidade deve, se ele frear de repente, arremessar a pessoa para frente e quebrar o vidro e sair para fora, mas se ele estiver usando o cinto de segurança, ele vai se machucar mas não serão ferimentos graves, iguais se ele não estivesse usando o cinto

Os alunos 14, 15 e 22, confundiram a Lei da Inércia com a Terceira Lei de Newton, a da Ação e Reação. É possível que essa confusão tenha sido gerada devido às concepções prévias dos alunos. A necessária ação de uma força para que o movimento aconteça, ou se mantenha, é uma concepção comum entre os alunos. Em nenhuma das respostas foi possível identificar indícios de aprendizagem da Lei da Inércia.

O aluno 21 vinculou à sua resposta a palavra energia, além de fazer a mesma confusão feita pelos alunos 14, 15 e 22. Energia também é um conceito complexo de se ensinar e, conseqüentemente, de se aprender. É um conceito permeado por concepções alternativas, sendo algumas delas comumente associadas ao movimento.

O Aluno 24, apesar de ter descrito um acidente de trânsito corretamente, não apresentou uma definição da Lei da Inércia. Por isso, ele não foi enquadrado na categoria 1, já que, nessa categoria, todos os alunos apresentaram uma definição para a primeira Lei de Newton.

Por último, classificamos as respostas dos alunos que não associaram o uso do cinto de segurança com a Lei da Inércia.

Aluno 25 – O uso do cinto é algo muito importante. Em uma colisão, em que o carro bate com grande impulso, o indivíduo pode ser arremessado para fora do carro. Já com o cinto de segurança, ele estará mais protegido e com menos risco de ser lançado.

Aluno 26 – Quando há uma batida de carro, ou uma freada muito brusca, se não estivermos usando o cinto de segurança poderemos ser lançados para fora do carro.

Aluno 27 – O uso do cinto é muito importante, pois se não estivermos usando o cinto de segurança, caso ocorra uma freada repentina ou uma colisão, você pode ser lançado para fora do carro.

Aluno 28 – No caso de uma batida, se a pessoa estiver usando o cinto de segurança, ele pode evitar que aconteça ferimentos graves, pois ele exerce uma força sobre o passageiro, que evita que ele salte pelo vidro e aconteça um acidente mais grave.

Aluno 29 – O uso do cinto é muito importante, porque se acontecer uma colisão, o cinto de segurança pode proteger você para não ser arremessado para fora e não ter machucados mais graves.

Aluno 30 – Se uma pessoa estiver se cinto e bater o carro, ela poderá se acidentar, pois ele será arremessado para frente. Mas, se ela estiver de cinto, ela vai para frente, mas o cinto vai segura-la, então, não se machucará tão gravemente.

Aluno 31 – O uso do cinto de segurança previne que em uma colisão a pessoa possa ser arremessada para fora do veículo, ou deslocada de seu lugar dentro do carro, pois, com o impacto, pode ser que a pessoa atravesse o para-brisa e caia a metros de distância do veículo, tendo seu peso aumentado para muito mais do que o dobro.

Aluno 32 – O cinto não deixa o passageiro ser lançado para fora do carro, evitando uma tragédia. Isso acontece quando o carro está em velocidade e há uma colisão.

Aluno 33 – O uso do cinto de segurança diminui o risco de ferimentos maiores. Com o cinto de segurança, dificilmente o indivíduo será projetado para fora ou para frente do carro. O cinto de segurança, com a força da batida, o impacto será menor para pessoa que está dentro do automóvel.

Aluno 34 – O uso do cinto de segurança no carro é para proteger o motorista e passageiro, para não serem lançados na hora de um acidente onde há uma parada brusca. Com isso, ele

evita que o motorista ou passageiro perca a vida.

Em todas as respostas, os alunos demonstraram ter compreendido a importância do uso do cinto de segurança. No entanto, não foi possível identificar uma definição para a primeira Lei de Newton, nem mesmo uma associação entre essa lei e o uso do cinto de segurança. O aluno 31, por exemplo, descreveu muito bem a função do cinto de segurança. No entanto, nem sequer citou a Lei da Inércia, ou fez referência a ela. Na verdade, pode ser que ele tenha se referido à ela quando disse que *“o uso do cinto de segurança previne que em uma colisão a pessoa possa ser arremessada para fora do veículo, ou deslocada de seu lugar dentro do carro”*. No entanto, não podemos fazer tal afirmação, pois outros alunos deixaram essa impressão mais claramente em suas respostas.

Sendo assim, pode ser que alguns desses alunos tenham compreendido o conceito de inércia, mas, devido ao rigor metodológico da presente pesquisa, não podemos aferir que isso realmente tenha acontecido. No entanto, podemos afirmar que, em quase todas as respostas obtidas na atividade, os alunos demonstraram compreender a importância do uso do cinto de segurança para a manutenção na vida, além do seu mecanismo de funcionamento e das possíveis consequências da não utilização do cinto de segurança em um acidente automotivo.

Para fornecer uma visão panorâmica da situação, elaboramos um quadro com as respostas dadas pelos alunos, separadas nas respectivas categorias.

Categoria 1	Categoria 2	Categoria 3
Alunos que fizeram a associação entre o uso do cinto de segurança e a Lei da Inércia de maneira apropriada, utilizando os conceitos trabalhados em sala de aula	Alunos que fizeram a associação entre o uso do cinto de segurança e a Lei da Inércia de maneira equivocada, muitas vezes confundindo o conceito dessa lei com as outras duas leis Newton	Alunos que não associaram o uso do cinto de segurança com a Lei da Inércia
Aluno 1 – Quando acontece uma colisão, o carro está em movimento, e a tendência do corpo é continuar o movimento. Então, a importância do cinto de segurança é muito grande, pois impedirá que aconteçam acidentes fatais.	Aluno 13 – A primeira Lei de Newton, a Inércia, ela explica qual os riscos de acidentes sem o cinto, pois, após uma batida, a pessoa é arremessada para frente, causando um acidente muitas vezes grave.	Aluno 25 – O uso do cinto é algo muito importante. Em uma colisão, em que o carro bate com grande impulso, o indivíduo pode ser arremessado para fora do carro. Já com o cinto de segurança, ele estará mais protegido e com menos risco de ser lançado.
Aluno 2 – Lei da Inércia, pois tudo que está em movimento, a intenção dele é continuar em movimento. É importante o uso do cinto de	Aluno 14 – De acordo com a primeira Lei da Inércia, toda ação tem uma reação, pois quando o carro está em movimento e bate, os	Aluno 26 – Quando há uma batida de carro, ou uma freada muito brusca, se não estivermos usando o cinto de segurança poderemos ser

segurança, por exemplo, pode ser em uma freada de carro. Se a pessoa não estiver com o cinto, ela pode ser jogada para frente e se machucar.	passageiros são lançados para frente, mas com o cinto, eles não são jogados com tanta força.	lançados para fora do carro.
Aluno 3 - É que em caso de batida, o seu corpo vai sair com uma força que vai impulsionar para frente, pois quando o carro para, nosso corpo tem tendência de continuar. Então, se você estiver sem cinto, seu corpo vai ser impulsionado para o vidro e, assim, você pode se cortar e até morrer. Mas, se estiver com cinto, você vai ser lançado, mas só um pouco para frente e, então, não será lançado ao vidro.	Aluno 15 – Pelo fato das Leis de Newton, toda ação tem uma reação e da força que em uma batida de carro e se você estiver com o cinto, você pode até sair vivo e sem, a reação da batida você vai no impacto, e como não tem o cinto para segurá-lo.	Aluno 27 – O uso do cinto é muito importante, pois se não estivermos usando o cinto de segurança, caso ocorra uma freada repentina ou uma colisão, você pode ser lançado para fora do carro.
Aluno 4 – É a Lei da Inércia, pois quando ocorre o impacto, o corpo tende a continuar o movimento, e se ele não estiver usando o cinto, ele pode ser arremessado para fora do carro. Mas se ele estiver com o cinto, o cinto o segura dentro do carro.	Aluno 16 – O corpo que está em movimento continua em movimento. Com o cinto de segurança, o movimento é interrompido.	Aluno 28 – No caso de uma batida, se a pessoa estiver usando o cinto de segurança, ele pode evitar que aconteça ferimentos graves, pois ele exerce uma força sobre o passageiro, que evita que ele salte pelo vidro e aconteça um acidente mais grave.
Aluno 5 – Quando o carro está em movimento, a pessoa tende a continuar em movimento. Mas com a freada do carro, a pessoa continua o movimento e, por isso, ela continuará indo para frente. Com o cinto de segurança, ele irá ser segurando pelo cinto.	Aluno 17 - Por causa da lei da Inércia, se as pessoas estiverem com o cinto de segurança, as chances das pessoas sofrerem um acidente é maior.	Aluno 29 – O uso do cinto é muito importante, porque se acontecer uma colisão, o cinto de segurança pode proteger você para não ser arremessado para fora e não ter machucados mais graves.
Aluno 6 – Que quando não usamos o cinto de segurança e o carro está em alta velocidade e para de repente, nós poderemos ser lançados para fora, pois todo corpo continua em seu estado de movimento ou repouso, a não ser que haja uma força sobre ele, e que faça mudar seu estado. Isto é relacionado com a primeira Lei de Newton, a Lei da Inércia.	Aluno 18 – Quando um corpo está em movimento, ele tem que continuar em movimento, se ele para de repente, a pessoa dentro do carro pode ser lançada, por isso o uso do cinto é importante, pois ele impede a pessoa de ser jogada.	Aluno 30 – Se uma pessoa estiver se cinto e bater o carro, ela poderá se acidentar, pois ele será arremessado para frente. Mas, se ela estiver de cinto, ela vai para frente, mas o cinto vai segurá-la, então, não se machucará tão gravemente.
Aluno 7 – A física explica o uso do cinto de segurança com a Lei de Newton, que o corpo está em movimento tende a permanecer em movimento, ou seja, quando a pessoa está no carro e ele está em movimento, se o carro parar de repente, o corpo dessa pessoa irá	Aluno 19 – Na primeira Lei de Newton, a Inércia. Se todo corpo continua seu estado de repouso ou de movimento uniforme em linha reta, a menos que seja forçado a mudar aquele estado por forças imprimidas sobre e. Ou seja, o cinto de segurança vai impedir que essa	Aluno 31 – O uso do cinto de segurança previne que em uma colisão a pessoa possa ser arremessada para fora do veículo, ou deslocada de seu lugar dentro do carro, pois, com o impacto, pode ser que a pessoa atravessasse o para-brisa e caia à metros de distância do

continuar em movimento e se estiver sem o cinto de segurança ela pode se machucar gravemente.	força aja e impulse a pessoa para frente.	veículo, tendo seu peso aumentado para muito mais do que o dobro.
Aluno 8 – É a inércia, quando um carro está em movimento, a pessoa que está dentro, caso haja algum impacto repentino, a pessoa é lançada para frente, pois ela continuará em movimento.	Aluno 21 – O cinto de segurança funciona como um bloqueio para a energia. É como se fosse ação e reação, no momento do acidente, ele impede que a pessoa seja arremessada para frente. Então, ele faz com que a pessoa volte para trás. Além disso, o cinto de segurança diminui o risco de lesões graves nos acidentes.	Aluno 32 – O cinto não deixa o passageiro ser lançado para fora do carro, evitando uma tragédia. Isso acontece quando o carro está em velocidade e há uma colisão.
Aluno 9 – Inércia, tem que usar o cinto, pois quando um corpo está em movimento, ele tende a continuar. Quando se usa o cinto, ele segura seu corpo e impede que ele seja arremessado para fora do veículo.	Aluno 22 – E de acordo com a Lei da Inércia, que toda ação tem uma reação, porque quando o carro está em movimento e ele se choca com algum poste ou parede, se não estiver usando o cinto, automaticamente a pessoa será lançada contra o para-brisa, e de acordo com a batida a pessoa pode até morrer.	Aluno 33 – O uso do cinto de segurança diminui o risco de ferimentos maiores. Com o cinto de segurança, dificilmente o indivíduo será projetado para fora ou para frente do carro. O cinto de segurança, com a força da batida, o impacto será menor para pessoa que está dentro do automóvel.
Aluno 10 – Lei da Inércia. Muito usada em leis de trânsito. Que exige uso do cinto de segurança. Por que, se no caso houver uma freada brusca, o corpo tende a continuar em movimento e o uso do cinto de segurança é essencial para que a pessoa não seja arremessada para frente.	Aluno 23 – É a Inércia. Quando um carro está em movimento, as pessoas que estão dentro dele, caso haja algum impacto, serão lançadas para frente.	Aluno 34 – O uso do cinto de segurança no carro é para proteger o motorista e passageiro, para não serem lançados na hora de um acidente onde há uma parada brusca. Com isso, ele evita que o motorista ou passageiro perca a vida.
Aluno 11 – Devemos usar sempre o cinto de segurança, porque, ao frearmos o carro, nosso corpo tem a tendência de ir para frente, e se acontecer uma batida e não estivermos usando o cinto, poderemos ser lançados para fora do carro, ou até mesmo acontecer algo mais grave, como levar a pessoa à morte.	Aluno 24 – É por causa da Lei de Newton que se chama Inércia, porque um carro em alta velocidade deve, se ele frear de repente, arremessar a pessoa para frente e quebrar o vidro e sair para fora, mas se ele estiver usando o cinto de segurança, ele vai se machucar mas não serão ferimentos graves, iguais se ele não estivesse usando o cinto.	
Aluno 12 – Dependendo da freada, o corpo tende a continuar e o cinto de segurança impede que isso aconteça, pois o cinto é uma proteção, e com o cinto podemos nos preservar de grandes acidentes, e quando o corpo está em movimento ele tende a continuar. Assim, em um grave acidente, o corpo pode ser lançado		

para fora do carro, produzindo graves lesões.		
Aluno 20 – Sim, a Lei da Inércia. Esta lei diz que todo corpo em movimento tende a estar em movimento. Sendo assim, é importante utilizar o cinto de segurança, pois, por exemplo, no caso de uma freada, ele será lançado para frente e é por isso que é necessário o uso do cinto de segurança.		
<i>Quadro 1: Categorias de análise das respostas dadas pelos alunos à atividade avaliativa (primeira questão).</i>		

Na sequência, analisaremos as respostas dadas pelos alunos à segunda questão, em que eles deveriam julgar uma situação em que um automóvel estava sujeito à ação várias forças que se equilibravam, apresentando resultante nula. O objetivo foi o de verificar como eles associavam o fato da resultante de forças ser nula e o movimento do automóvel.

8.2.2 Sobre as concepções de força e movimento

Na pesquisa de Souza (2008), nas atividades desenvolvidas nas aulas de física, foi possível verificar que uma parcela significativa dos alunos atribuiu uma força ao movimento, de modo que, ao cessar essa força, também cessa o movimento na direção de sua ação. Segundo o autor, as respostas dos alunos foram baseadas numa física intuitiva, afirmando que, não necessariamente, essas respostas são associadas a teorias que já foram superadas, como a Aristotélica e a do Ímpetus. O autor concluiu que “as concepções alternativas dos estudantes encontram aparatos na observação direta, isto é, eles têm dificuldade de abstraírem os elementos que geralmente a produção científica despreza na construção do conhecimento” (p. 120).

Na presente pesquisa, as respostas dadas pelos alunos à segunda questão mostraram-se de acordo com os resultados apresentados na pesquisa de Souza (2008), conforme mostramos a seguir:

“Questão 2 - Se um corpo está submetido à ação de várias forças e essas forças se equilibram, é certo que esse corpo está em repouso. Essa afirmação é verdadeira? Explique.”

Aluno 3 – Não, pois talvez o carro esteja andando em velocidade constante. Essa força

também vai dar zero e, assim, o carro não vai estar parado e sim numa velocidade constante.

Aluno 21 – Não, pois ele também pode estar em movimento, mas isso só acontece se ele estiver em uma velocidade constante.

Aluno 26 – Não, pois ela pode estar em velocidade constante. A pessoa pode não estar acelerando e nem freando. Então, seu carro fica em velocidade constante se ela estiver em uma estrada plana.

As respostas dadas pelos alunos 3, 21 e 26 sugerem que eles compreenderam o assunto abordado em sala de aula.

Aluno 6 – Ele pode estar em repouso ou movimento, pois ele não acelera. Então, se ele estiver em movimento, ele apenas não vai aumentar sua velocidade, e se estiver em repouso, ele não vai estar acelerando também.

Aluno 7 – Depende do ponto referencial. Ele pode estar em movimento ou parado. Essa afirmação é falsa.

Aluno 14 – Um corpo pode estar em repouso ou numa velocidade constante. Ele nem acelera nem freia. Então, não é verdadeira, pois ele pode estar em movimento.

Aluno 22 – Pode ser que ele esteja em repouso ou em movimento. Então, ela não acelera e nem freia. Então, não é verdadeira.

Aluno 25 – Ele pode estar em repouso, mas, também pode estar em velocidade constante.

Aluno 30 – Ele pode estar em movimento, ou parado. Essa afirmação é falsa.

Os alunos 7, 14, 22, 25, e 30 foram os que apresentaram respostas completas, demonstrando ter compreendido os assuntos abordados em sala de aula. Esses alunos atribuíram as duas condições de movimento em suas respostas. Por isso, preferimos classificá-las separadamente das proposições anteriores.

Aluno 4 – Não, pois o carro tende a continuar em movimento, com velocidade constante.

O aluno 4 parece ter considerado que o corpo já estava em movimento e, por isso, tende a continuar em movimento mediante força resultante nula. Pode ser também que ele

tenha utilizado o termo “tende” indevidamente, em virtude de ele ter sido amplamente usado em sala de aula. Mesmo assim, classificamos essa resposta como satisfatória, pois o aluno demonstrou ter compreendido que um corpo também pode estar se movendo com velocidade constante numa situação em que a força resultante é nula.

Aluno 15 – Ele pode estar em movimento retilíneo constante.

Aluno 17 – Ele pode estar tanto em repouso como em movimento retilíneo contínuo. O carro pode estar em movimento se ele estiver em uma velocidade constante e a força resultante é zero.

Aluno 18 – Não, pois, apesar dele estar parado, pode ser que esteja em movimento retilíneo contínuo.

Aluno 29 – Porque pode estar em movimento retilíneo ou constante.

Aluno 33 – Não. Ele está e movimento retilíneo constante ou parado.

Novamente identificamos o uso de termos inadequados nas respostas dos alunos. A confusão feita na resposta desses estudantes é compreensível. Todos esses termos (constante, retilíneo, uniforme, etc.) foram amplamente utilizados pela professora durante as aulas dialógicas. Assim como na primeira questão, os alunos demonstraram ter compreendido o assunto abordado, mas escreveram suas respostas utilizando termos inadequados. Apesar disso, conseguiram transmitir a mensagem e, por isso, classificamos essas respostas como satisfatórias.

Aluno 19 – Não, porque quando um carro está em velocidade constante, a força resultante é zero, e o carro continua com velocidade constante.

Aluno 24 – Não, porque ele pode estar em velocidade constante e sua velocidade não aumenta nem diminui. A sua força resultante é zero.

Aluno 27 – Não, no caso de um carro, ele pode estar com força zero, mas em velocidade constante. Ele mantém a velocidade.

Os alunos 19, 24 e 27 mencionaram a força resultante nula em suas respostas. Esses alunos não atribuíram as duas condições de movimento em suas proposições, ou seja, não admitiram que o corpo também poderia estar em repouso, apesar de suas respostas serem

satisfatórias, de acordo com os objetivos da pesquisa. Como em um dos casos analisados anteriormente, parece que esses alunos partiram do princípio de que o corpo já estava em movimento.

Aluno 28 – Falsa, pois se o veículo está em movimento constante, ou seja, em uma velocidade que não aumenta nem diminui, o corpo não é capaz de sentir que está em movimento.

O aluno 28 também partiu do princípio de que o corpo já estava em movimento, e não considerou a possibilidade de ele estar parado. Além disso, fez uma afirmação interessante: “o corpo não é capaz de sentir que está em movimento”. Parece-nos que ele fez essa proposição com o intuito de evidenciar que a situação de movimento uniforme se assemelha à situação de repouso, quando levado em consideração a sensação que pode ser verificada por um observador. Por isso, classificamos a resposta do aluno como satisfatória.

O quadro a seguir oferece uma visão ampla das categorias de análise e das respostas dadas pelos alunos à segunda questão.

Categoria 4	Categoria 5
Alunos que associaram o equilíbrio das forças que atuam num corpo às situações de repouso ou movimento retilíneo uniforme	Alunos que não associaram o equilíbrio das forças que atuam num corpo às situações de repouso ou movimento retilíneo uniforme
Aluno 3 – Não, pois talvez o carro esteja andando em velocidade constante. Essa força também vai dar zero e, assim, o carro não vai estar parado e sim numa velocidade constante.	Aluno 1 – Sim. A força que imprime o corpo para frente é a mesma que o imprime para trás, fazendo o corpo permanecer em repouso.
Aluno 4 – Não, pois o carro tende a continuar em movimento, com velocidade constante.	Aluno 2 – Não, pois depende. Ele pode estar em movimento ou pode estar em repouso. Depende de como o carro está
Aluno 6 – Ele pode estar em repouso ou movimento, pois ele não acelera. Então, se ele estiver em movimento, ele apenas não vai aumentar sua velocidade, e se estiver em repouso, ele não vai estar acelerando também.	Aluno 5 – Dependendo do referencial. Com o referencial na rua, ele está parado, mas com o referencial no planeta Terra ele está em movimento.
Aluno 7 – Depende do ponto referencial. Ele pode estar em movimento ou parado. Essa afirmação é falsa.	Aluno 8 – Depende de como o carro irá estar, parado ou em movimento.
Aluno 14 – Um corpo pode estar em repouso ou numa velocidade constante. Ele nem acelera nem freia. Então, não é verdadeira, pois ele pode estar em movimento.	Aluno 9 – Depende do referencial adotado. Em relação ao chão ele está parado, em relação à terra ele está em movimento.
Aluno 15 – Ele pode estar em movimento retilíneo	Aluno 10 – Depende do referencial adotado. Em relação

constante.	à rua está em repouso, em relação à Terra está em movimento.
Aluno 17 – Ele pode estar tanto em repouso como em movimento retilíneo contínuo. O carro pode estar em movimento se ele estiver em uma velocidade constante e a força resultante é zero.	Aluno 11 – É falsa, pois depende da velocidade. Ela pode ser constante ou não.
Aluno 18 – Não, pois, apesar dele estar parado, pode ser que esteja em movimento retilíneo contínuo.	Aluno 12 – Apesar do carro estar parado, ele pode estar em movimento retilíneo contínuo.
Aluno 19 – Não, porque quando um carro está em velocidade constante, a força resultante é zero, e o carro continua com velocidade constante.	Aluno 13 – Depende, pois o carro pode estar em movimento, mas também pode estar parado. Depende de como o carro está.
Aluno 21 – Não, pois ele também pode estar em movimento, mas isso só acontece se ele estiver em uma velocidade constante.	Aluno 16 – Depende do referencial adotado. Por exemplo: uma pessoa dentro de um ônibus em relação ao banco do ônibus ela está parada e em relação a uma outra pessoa que está na rua ela está em movimento.
Aluno 22 – Pode ser que ele esteja em repouso ou em movimento. Então, ela não acelera e nem freia. Então, não é verdadeira.	Aluno 20 – Depende. Ele pode estar em movimento como também pode estar parado. Depende de como o carro está.
Aluno 24 – Não, porque ele pode estar em velocidade constante e sua velocidade não aumenta nem diminui. A sua força resultante é zero.	Aluno 23 – Depende. Se o carro estiver parado ou em movimento.
Aluno 25 – Ele pode estar em repouso, mas, também pode estar em velocidade constante.	Aluno 31 – Não, pois depende do referencial adotado. Pode ser que esteja parado ou se movimentando.
Aluno 26 – Não, pois ela pode estar em velocidade constante. A pessoa pode não estar acelerando e nem freando. Então, seu carro fica em velocidade constante se ela estiver em uma estrada plana.	Aluno 32 – Sim, pois, se o carro tem a mesma força puxando para frente e para trás, o carro não terá velocidade.
Aluno 27 – Não, no caso de um carro, ele pode estar com força zero, mas em velocidade constante. Ele mantém a velocidade.	Aluno 34 – Sim. De acordo com o carro parado, ele pode estar em movimento contínuo.
Aluno 28 – Falsa, pois se o veículo está em movimento constante, ou seja, em uma velocidade que não aumenta nem diminui, o corpo não é capaz de sentir que está em movimento.	
Aluno 29 – Porque pode estar em movimento retilíneo ou constante.	
Aluno 30 – Ele pode estar em movimento, ou parado. Essa afirmação é falsa.	
Aluno 33 – Não. Ele está em movimento retilíneo constante ou parado.	
<i>Quadro 2: Categorias de análise das respostas dadas pelos alunos à atividade avaliativa (segunda questão).</i>	

A seguir, analisaremos as respostas dadas pelos alunos à terceira questão, em que eles deveriam julgar ilustração cotidiana, em que passageiros de um ônibus estão sujeitos à Lei da Inércia. O objetivo foi o de verificar os efetivos indícios de aprendizagem dessa lei.

8.2.3 Sobre a aprendizagem do conceito de inércia

Na terceira questão, uma situação cotidiana foi ilustrada na figura 11, em que passageiros se deslocaram mediante a freada do ônibus.



Figura 11: ilustração apresentada para os alunos na atividade avaliativa

O objetivo dessa questão era o de fazer uma última verificação acerca dos indícios de aprendizagem da Lei da Inércia, assim como averiguar se os alunos ainda associavam o movimento dos passageiros com a necessidade de atuação de uma força.

“Questão 3 - Usando os seus conhecimentos físicos, explique por que os passageiros se movimentaram.”

Aluno 1 – Por causa da Lei da Inércia

Aluno 2 – Por causa do freio. É a primeira Lei de Newton, a Inércia. O corpo do passageiro pretende continuar em movimento, então, quando o ônibus freia, os passageiros vão para frente.

Aluno 4 – Por que o corpo continua o movimento quando o ônibus está andando e de repente para. O corpo tende a ir para frente.

Aluno 5 – Porque o ônibus deu uma freada muito forte. O corpo deles estava se movendo com o ônibus e quando ele para, os passageiros continuando se movendo.

Aluno 6 – Porque o ônibus freia e como a Lei de Newton, o corpo continua em seu estado de movimento.

Aluno 7 – Porque o seu corpo continuou com o movimento que ele estava, apesar de o ônibus ter parado.

Aluno 8 – Porque o passageiro está em movimento, junto com o ônibus. Quando ele dá uma freada, o corpo continua em movimento para frente.

Aluno 9 – Porque eles estão em movimento junto com o ônibus. Quando ele freia, eles tendem a continuar em movimento.

Aluno 10 – Porque o corpo tende a continuar em movimento.

Aluno 12 – Pois quando o corpo está em movimento, é uma parada repentina, e ele continua a se movimentar.

Aluno 14 – Os passageiros estão em movimento. O ônibus anda e eles vão junto, pois estão dentro do ônibus. Mas, se o ônibus para, os passageiros continuam em movimento.

Aluno 15 – Porque ele freou, e por não estar com o cinto e estar de pé, ele é lançado para frente.

Aluno 20 – Porque eles estavam em movimento. Então, quando o ônibus freia, eles são lançados para frente, pois todo corpo em movimento tende a estar em movimento.

Aluno 23 – Porque o passageiro está em movimento, junto com o ônibus. Quando ele dá uma freada, o corpo continua em movimento.

Aluno 25 – Devido a lei da Inércia. Quando o ônibus está em movimento e para de repente, a tendência é de que a pessoa continue em movimento.

Aluno 29 – Por causa da Lei da Inércia. Eles estavam em movimento. Devido a freada do ônibus eles foram para frente.

Aluno 34 – Porque o corpo estava em movimento junto com o ônibus. Se ele para bruscamente, o corpo tem tendência a continuar em movimento.

As respostas expostas acima revelam que metade dos alunos demonstrou ter compreendido o princípio da Inércia. A maioria das respostas está completa e bem explicada.

Do ponto de vista da aprendizagem do conceito abordado em sala de aula, podemos inferir que a atividade foi significativa.

Aluno 3 – Pois quando o carro para, a força gravitacional o impulsiona para frente.

Aluno 11 – Eles se movimentaram devido a uma força que foi imprimida sobre eles com a parada que o ônibus fez, e eles foram para frente.

Aluno 13 – Os passageiros se movimentaram porque o ônibus parou muito rápido, sem esperar e então os passageiros foram para frente.

Aluno 16 – Porque o ônibus para de repente.

Aluno 17 – Por causa da freada os passageiros estavam em repouso dentro do ônibus, que estava em movimento. Quando o ônibus parou com a freada, os passageiros foram impulsionados para a frente.

Aluno 18 – Eles estavam em repouso no ônibus em movimento quando o ônibus parou. As pessoas dentro do ônibus continuaram em movimento.

Aluno 19 – Porque o ônibus acelera, e quando vai para frente, alguma coisa tem que vir para trás. As pessoas são jogadas para trás porque toda ação tem uma reação. Também pode ser porque os pedestres vão continuar o movimento.

Aluno 21 – Os passageiros se movimentam porque quando o ônibus freia, ele transfere energia dele para os passageiros. Por isso que eles se movimentaram.

Aluno 22 – O carro vinha em movimento constante e quando de repente ele freou, as pessoas foram jogadas para frente de acordo com o impacto.

Aluno 24 – Porque o ônibus estava em movimento e freou de repente. Por causa da freada, as pessoas foram arremessadas para frente.

Aluno 26 – O ônibus estava em movimento e quando ele freou para o passageiro entrar, as outras pessoas que estavam no ônibus não esperavam por isso e foram lançadas.

Aluno 27 – Os passageiros se movimentaram porque houve uma força em que empurraram eles para frente do ônibus.

Aluno 28 – Por causa da força que o ônibus exerceu, fazendo assim os passageiros que

estavam dentro impulsionarem juntamente com o ônibus.

Aluno 30 – Pois o ônibus está em movimento, ai quando ele vai parar, tem uma força que os empurra para frente.

Aluno 31 – Os passageiros se movimentam porque o ônibus está se movimentando, e assim, qualquer movimento produzido pelo ônibus será emitido nas pessoas dentro do ônibus.

Aluno 32 – Porque primeiro o ônibus estava parado e depois o ônibus começa a se movimentar. Com isso fez com que os passageiros que estavam de pé se movimentarem devido à velocidade.

Aluno 33 – Porque os passageiros estavam parados, mas o ônibus estava em movimento e os passageiros em pé. No momento que o ônibus parou, os dois passageiros foram para frente.

As respostas dadas por esses alunos não foram consideradas adequadas porque os estudantes não utilizaram o conhecimento físico para enunciar as proposições. Eles descreveram os fatos sem se apoiarem no embasamento teórico fornecido pela Lei da Inércia.

Foi interessante perceber que alguns desses alunos (1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12 e 20) responderam corretamente à primeira pergunta, ou seja, eles fizeram a associação entre a Lei da Inércia e a importância do uso do cinto de segurança de maneira satisfatória. Alguns deles relataram a primeira Lei de Newton corretamente, o que nos leva a inferir que esses alunos podem não ter compreendido o enunciado da terceira questão. Talvez, a maneira como o enunciado foi elaborado não tenha sido a mais adequada.

Reparamos, também, que alguns alunos que responderam à terceira questão de maneira satisfatória se equivocaram ao responder à primeira questão (14, 15, 23, 25, 29 e 34). Esses resultados nos levaram a fazer uma análise mais profunda das atividades, na tentativa de propor algumas hipóteses para essa questão. Os resultados dessa análise serão apresentados no quadro 4. Já o quadro 3 relaciona as categorias de análise da terceira questão, assim como as respostas dadas pelos alunos na atividade avaliativa.

Categoria 6 Indícios de aprendizagem do conceito enunciado na primeira Lei de Newton	Categoria 7 Conceito de Inércia enunciado pelos alunos de maneira confusa, contraditória ou inadequada
Aluno 1 – Por causa da Lei da Inércia	Aluno 3 – Pois quando o carro para, a força gravitacional o impulsiona para frente.

Aluno 2 – Por causa do freio. É a primeira Lei de Newton, a Inércia. O corpo do passageiro pretende continuar em movimento, então, quando o ônibus freia, os passageiros vão para frente.	Aluno 11 – Eles se movimentaram devido a uma força que foi imprimida sobre eles com a parada que o ônibus fez, e eles foram para frente.
Aluno 4 – Por que o corpo continua o movimento quando o ônibus está andando e de repente para. O corpo tende a ir para frente.	Aluno 13 – Os passageiros se movimentaram porque o ônibus parou muito rápido, sem esperar e então os passageiros foram para frente.
Aluno 5 – Porque o ônibus deu uma freada muito forte. O corpo deles estava se movendo com o ônibus e quando ele para, os passageiros continuando se movendo.	Aluno 16 – Porque o ônibus para de repente.
Aluno 6 – Porque o ônibus freia e como a Lei de Newton, o corpo continua em seu estado de movimento.	Aluno 17 – Por causa da freada os passageiros estavam em repouso dentro do ônibus, que estava em movimento. Quando o ônibus parou com a freada, os passageiros foram impulsionados para a frente.
Aluno 7 – Porque o seu corpo continuou com o movimento que ele estava, apesar de o ônibus ter parado.	Aluno 18 – Eles estavam em repouso no ônibus em movimento quando o ônibus parou. As pessoas dentro do ônibus continuaram em movimento.
Aluno 8 – Porque o passageiro está em movimento, junto com o ônibus. Quando ele dá uma freada, o corpo continua em movimento para frente.	Aluno 19 – Porque o ônibus acelera, e quando vai para frente, alguma coisa tem que vir para trás. As pessoas são jogadas para trás porque toda ação tem uma reação. Também pode ser porque os pedestres vão continuar o movimento.
Aluno 9 – Porque eles estão em movimento junto com o ônibus. Quando ele freia, eles tendem a continuar em movimento.	Aluno 21 – Os passageiros se movimentam porque quando o ônibus freia, ele transfere energia dele para os passageiros. Por isso que eles se movimentaram.
Aluno 10 – Porque o corpo tende a continuar em movimento.	Aluno 22 – O carro vinha em movimento constante e quando de repente ele freou, as pessoas foram jogadas para frente de acordo com o impacto.
Aluno 12 – Pois quando o corpo está em movimento, é uma parada repentina, e ele continua a se movimentar.	Aluno 24 – Porque o ônibus estava em movimento e freou de repente. Por causa da freada, as pessoas foram arremessadas para frente.
Aluno 14 – Os passageiros estão em movimento. O ônibus anda e eles vão junto, pois estão dentro do ônibus. Mas, se o ônibus para, os passageiros continuam em movimento.	Aluno 26 – O ônibus estava em movimento e quando ele freou para o passageiro entrar, as outras pessoas que estavam no ônibus não esperavam por isso e foram lançadas.
Aluno 15 – Porque ele freou, e por não estar com o cinto e estar de pé, ele é lançado para frente.	Aluno 27 – Os passageiros se movimentaram porque houve uma força em que empurraram eles para frente do ônibus.
Aluno 20 – Porque eles estavam em movimento. Então, quando o ônibus freia, eles são lançados para frente, pois todo corpo em movimento tende a estar em movimento.	Aluno 28 – Por causa da força que o ônibus exerceu, fazendo assim os passageiros que estavam dentro impulsionarem juntamente com o ônibus.
23 – Porque o passageiro está em movimento, junto com o ônibus. Quando ele dá uma freada, o corpo continua em movimento.	30 – Pois o ônibus está em movimento, aí quando ele vai parar, tem uma força que os empurra para frente.
Aluno 25 – Devido a lei da Inércia. Quando o ônibus	Aluno 31 – Os passageiros se movimentam porque o ônibus

está em movimento e para de repente, a tendência é de que a pessoa continue em movimento.	está se movimentando, e assim, qualquer movimento produzido pelo ônibus será emitido nas pessoas dentro do ônibus.
Aluno 29 – Por causa da Lei da Inércia. Eles estavam em movimento. Devido a freada do ônibus eles foram para frente.	Aluno 32 – Porque primeiro o ônibus estava parado e depois o ônibus começa a se movimentar. Com isso fez com que os passageiros que estavam de pé se movimentarem devido à velocidade.
Aluno 34 – Porque o corpo estava em movimento junto com o ônibus. Se ele para bruscamente, o corpo tem tendência a continuar em movimento.	Aluno 33 – Porque os passageiros estavam parados, mas o ônibus estava em movimento e os passageiros em pé. No momento que o ônibus parou, os dois passageiros foram para frente.

Ao relacionar as respostas de todas as questões e de todos os alunos, conseguimos identificar alguns padrões. O quadro 4 demonstra o perfil de cada aluno de acordo com as respostas dadas às questões da atividade avaliativa.

Unidades de significado	Alunos
Aluno que demonstrou compreender o princípio da inércia e não possuir concepções alternativas relacionadas à força e movimento.	4, 6 e 7
Aluno que demonstrou compreender o princípio da inércia, mas ainda possui concepções alternativas relacionadas à força e movimento.	1, 2, 5, 8, 9, 10, 12 e 20
Aluno que demonstrou compreender o princípio da inércia e não possuir concepções alternativas relacionadas à força e ao movimento. O enunciado da terceira questão pode ter induzido esse aluno ao erro.	3
Aluno que demonstrou compreender o princípio da Inércia, mas não fez a associação adequada dessa lei com a importância do uso do cinto de segurança, bem como não demonstrou possuir concepções alternativas relacionadas à força e ao movimento.	14, 15, 25 e 29
Aluno que demonstrou compreender o princípio da Inércia, mas não fez a associação adequada dessa lei com a importância do uso do cinto de segurança, bem como demonstrou possuir concepções alternativas relacionadas à força e ao movimento.	11, 23 e 34
Aluno que demonstrou não compreender o princípio da inércia e não possuir concepções alternativas relacionadas à força e ao movimento.	17, 18, 19, 21, 22, 24, 26, 27, 28, 30 e 33
Aluno que demonstrou não compreender o princípio da inércia e possuir concepções alternativas relacionadas à	13, 16, 31 e 32

força e ao movimento.	
<i>Quadro 4: resultados obtidos a partir da análise das respostas dos alunos à atividade avaliativa</i>	

O quadro 4 nos proporciona uma visão ampla dos resultados obtidos. Após a análise desses resultados, concluímos que 19 alunos (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 20, 23, 25, 29 e 34) obtiveram resultado satisfatório na atividade avaliativa e 15 alunos (13, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 24, 26, 27, 28, 30, 31, 32 e 33) obtiveram resultado insatisfatório.

9. Algumas considerações

A estratégia de ensino desenvolvida na presente pesquisa tinha o objetivo de tornar concreta a ideia de educação para a cidadania, introduzindo a questão da necessidade do uso do cinto de segurança para a preservação vida, tanto dos motoristas e passageiros dos veículos, quanto à das demais pessoas. A importância do uso do cinto de segurança foi o tema gerador dessa estratégia de ensino, cujo objetivo principal foi o de introduzir a primeira Lei de Newton.

Os resultados desta pesquisa mostraram que a abordagem dialógica promovida em sala de aula viabilizou a compreensão da Primeira Lei de Newton por parte de alguns alunos, e que essa compreensão propiciou a reflexão sobre a necessidade do uso do cinto de segurança para a preservação da vida.

De acordo com a análise do material colhido durante o desenvolvimento da pesquisa, pudemos aferir que a atividade foi significativa. Identificamos indícios de que alguns alunos passaram a conceber a importância do uso do cinto de segurança numa perspectiva que vai além da questão da obrigatoriedade imposta pela lei 9503, em seu artigo 65.

Por meio da análise dos diálogos em sala de aula, verificamos que alguns alunos ficaram surpresos com as desastrosas consequências de uma colisão automotiva. Os vídeos codificadores desempenharam um papel importante nesse aspecto. Os estudantes ficaram estarecidos com as imagens e essa condição emocional pode ter levado os educandos a refletirem sobre a questão do usar ou não o cinto.

Durante essa reflexão, alguns alunos explicitaram situações reais, ou seja, situações que eles mesmos ou que algum parente ou conhecido vivenciaram, nas quais sofreram alguma consequência por não estarem utilizando o cinto de segurança. Essas considerações foram importantes, pois levaram alguns desses alunos a refletirem criticamente sobre essas

situações. A hipótese de que nesses episódios poderiam ter sofrido consequências mais graves foi levantada e discutida em sala de aula, por meio da mediação estabelecida pela professora.

Em suma, o diálogo que se instaurou no decorrer da atividade foi frutífero. Percebemos a motivação e o interesse de alguns estudantes em participarem dos debates. Além disso, verificamos que os estudantes, ou alguns deles, assimilaram o tema gerador da estratégia de ensino e conseguiram desvelar a realidade instaurada no município em que vivem, ou seja, perceberam que a falta do uso do cinto de segurança realmente representa um problema na cidade, e que eles desempenham um papel importante nesse contexto, no sentido de viabilizar uma resolução para tal problema.

Por esses motivos, podemos aferir que as impressões finais das atividades desenvolvidas nessa estratégia de ensino convergiram para as enunciações da obra de Paulo Freire (1987). A motivação para o aprendizado provavelmente foi proveniente do fato de colocarmos os alunos como protagonistas no processo de desenvolvimento do ensino. A voz ativa dos alunos durante as aulas, viabilizada por meio da mediação dialógica da professora, foi um dos aspectos que incentivaram os educandos à reflexão sobre o tema gerador proposto.

Por meio dessa reflexão, um sentimento de busca pela solução do problema enfrentado pela sociedade, apresentado em sala de aula, pode ter aflorado nos estudantes. A ideia de distribuir o material nas ruas e procurar conscientizar a população acerca do problema da falta do uso do cinto de segurança partiu dos pesquisadores e da professora. No entanto, o fato de os alunos terem aceitado prontamente essa ideia e terem demonstrado interesse pela atividade evidenciou que essa era, também, uma vontade deles.

Essa vontade, a de mudar a realidade por meio da ação, segundo Freire, seria um indício de superação da situação limite em que se encontravam. É o resultado da reflexão, que gerou ação, o que, conseqüentemente, pode viabilizar transformações no cenário atual da comunidade. A práxis desses alunos, tão destacada por Freire em sua obra, nos mostrou que a proposta de uma nova maneira de se ensinar e aprender foi proveitosa, tanto para os alunos, que ficaram motivados durante o processo de ensino, quanto para a professora, que colheu valiosos indícios de aprendizagem dos seus aprendizes. Além disso, a comunidade passou a ser constituída por alguns cidadãos que experimentaram dar o primeiro passo no difícil processo de mudança de comportamento historicamente construído em uma sociedade.

Nesse contexto, foi dado início a tal processo. Talvez, esse tenha sido o momento mais importante da pesquisa: a hora em que os alunos se tornaram os protagonistas da atividade que tinha por objetivo iniciar a tentativa de mudança do comportamento da sociedade. As palavras de Paulo Freire foram traduzidas em ações concretas e, por meio dessas ações, conseguimos compreender o sentido que o autor procurou aferir à sua obra. Foi gratificante conseguir vivenciar a obra Freire por meio de uma releitura no campo das ações, da práxis dos alunos e da professora. Frases do autor ganharam vida diante dos olhos dos pesquisadores, como a que segue:

a realidade social, objetiva, que não existe por acaso, mas como produto da ação dos homens, também não se transforma por acaso. Se os homens são os produtores desta realidade e se esta, na “invasão da práxis”, se volta sobre eles e os condiciona, transformar a realidade opressora é tarefa histórica, é tarefa dos homens (FREIRE, 1987, p. 22).

Sendo assim, destacamos com ênfase a importância de colocar os alunos na esfera da ação. Por meio da associação das atividades práticas, que tenham por objetivo viabilizar a mudança de comportamento da sociedade, com os conteúdos das disciplinas do currículo escolar, é possível desenvolver estratégias de ensino que possibilitem o despertar para a criticidade, que pode induzir os alunos ao questionamento das regras impostas pela própria sociedade.

Sabemos que as normas e os padrões de comportamentos antigos e profundamente enraizados na cultura organizacional tradicional são difíceis de modificar. Além disso, normalmente, as mudanças acontecem de maneira lenta e gradual. O que fizemos nesta pesquisa foi mostrar para os estudantes como se dá o primeiro passo, demonstrando o quanto importante é o papel que cada um deles desempenha na sociedade.

Em relação à Física, os resultados obtidos na atividade avaliativa demonstraram que a estratégia de ensino foi significativa do ponto de vista da aprendizagem do conceito de Inércia, já que a maioria dos alunos obteve resultado satisfatório na avaliação escrita.

A dificuldade de se conceber o movimento com a ausência de força resultante foi o maior empecilho no processo de aprendizagem desse conceito. Essa questão representou uma barreira para muitos dos alunos que, mesmo apresentando indícios de aprendizagem do conceito de Inércia, demonstraram possuir concepções prévias relacionadas ao movimento difíceis de serem superadas. Como evidenciado em pesquisas da área de Ensino de Ciências,

as experiências cotidianas representam, a priori, a principal fonte conceitual para os fenômenos físicos apresentados em sala de aula. Percebemos a necessidade de se aprofundar nessa questão com o intuito de minimizar os efeitos negativos apontados por essas concepções na atividade desenvolvida.

Em eventuais aplicações futuras, recomendamos que sejam introduzidas nessa estratégia de ensino, algumas atividades que visem minimizar tais concepções. Na verdade, seria interessante elencar essas concepções, na medida em que elas forem sendo enunciadas, e esclarecê-las uma a uma, antes de prosseguir no desenvolvimento do ensino do conceito de Inércia.

Chamamos a atenção, também, para a importância na elaboração dos enunciados das questões avaliativas. Tais enunciados devem ser exaustivamente revisados para que não sejam permitidos vieses interpretativos. Infelizmente, acreditamos que uma das questões que elaboramos, precisamente a terceira, permitiu que os alunos fizessem uma interpretação inadequada do enunciado, o que pode ter prejudicado os educandos no momento de elaborarem as respectivas respostas.

Por fim, nas questões relacionadas ao desenvolvimento da pesquisa, colhemos algumas impressões durante o desenvolvimento do trabalho.

Tanto os professores quando a equipe administrativa da escola demonstraram-se disponíveis para a aplicação do projeto de pesquisa. Os professores receberam com interesse as orientações oferecidas pelos pesquisadores, assim como fizeram importantes contribuições durante todas as etapas de desenvolvimento do projeto e, também, da aplicação da pesquisa.

Nessa escola, os professores já estavam acostumados a trabalhar com projetos de ensino, visto que frequentemente participam de cursos de formação continuada, oferecidos por uma universidade estadual, localizada numa cidade vizinha. Sendo assim, o desenvolvimento do trabalho, segundo essa perspectiva, seguiu normalmente, sem empecilhos significativos.

No entanto, a maior fonte de transtornos foi o ambiente caótico em que se encontrava a escola naquele período. As obras de reestruturação do prédio escolar, em pleno ano letivo, atrapalharam demasiadamente o desenvolvimento do trabalho. Em praticamente todas as aulas, os pesquisadores precisaram conversar com o mestre de obras para solicitar uma pausa no

trabalho dos pedreiros para que pudessem gravar as aulas. Quando possível, o pedido era atendido, e as furadeiras, britadeiras e marteladas cessavam durante as gravações. Mas nem sempre isso aconteceu e o barulho excessivo acabou por prejudicar algumas gravações, e alguns trechos do diálogo foram comprometidos.

Além disso, a constante interrupção das aulas pelos agentes escolares acabou por representar outro problema significativo. Isso mostra que existe uma falha na deliberação das atividades desempenhadas por esses profissionais, visto que, na maioria das ocorrências, os motivos eram banais, podendo aguardar, sem prejuízo algum, o momento da troca de professores ou o horário do intervalo recreativo.

Esse detalhe nos fez refletir sobre a importância que tem uma aula na instituição escolar. Uma sutil mudança nas questões administrativas da escola poderiam viabilizar aulas sem interrupções, conseqüentemente mais produtivas. Reconhecemos que nem sempre essa questão é lembrada por aqueles que gerenciam o trabalho dos agentes escolares e, por isso, fizemos questão de deixar aqui a nossa sugestão, para que as aulas possam se desenvolver sem maiores prejuízos, salvo os momentos em que as interrupções sejam realmente necessárias, já que, em uma escola, nada deve ser mais importante do que a própria aula.

Em suma, essa atividade foi significativa, tanto do ponto de vista da aprendizagem do conceito de Inércia, quanto da questão do ensino para a cidadania. Ficamos com a impressão de que os alunos ficaram marcados por essa experiência e conseguiram conceber com mais clareza o que é ser um cidadão consciente e atuante na sociedade. Nesse sentido, nossa estratégia de ensino esteve, na maioria dos momentos, em sintonia com os objetivos do Ensino Médio ressaltados nos PCNs (BRASIL, 2002) e demonstrou ser uma alternativa para um ensino pautado em questões ainda bastante distantes da realidade escolar da maioria das instituições educacionais brasileiras.

10. Bibliografia

AUTH, M. A.; AULER, D.; GEHLEN, S. T. Contribuições de Freire e Vygotsky no contexto de propostas curriculares para a Educação em Ciências. **REEC: Revista electrónica de enseñanza de las ciencias**, v. 7, n. 1, p. 4, 2008.

BARBOSA, J. P. . Cidadania e cientifização do senso comum por meio de uma abordagem CTS. Relato de uma experiência interdisciplinar. **Atas XIX Simpósio Nacional do Ensino de Física**, Universidade Federal do Amazonas, Manaus. 2011.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Tradução M. J. Alvarez *et al.* [s.l.] Porto Editora, 1994.

BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais: Física. **Secretaria de Educação Média e Tecnológica**, 2004.

CABRAL, M. V. O exercício da cidadania política em perspectiva histórica (Portugal e Brasil). **Revista brasileira de ciências sociais**, v. 18, n. 51, p. 31–60, 2003.

CARVALHO, J. S. O discurso pedagógico das diretrizes curriculares nacionais: competência crítica e interdisciplinaridade. **Cadernos de Pesquisa**, v. 112, p. 155–165, 2001.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 17^a. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

FREIRE, P. **Projeto Memória Oral do Idoso**, 1993. Disponível em: <<http://www.youtube.com/watch?v=pLJT559l0Uw&feature=related>>. Acesso em: 17 ago. 2011

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**. 25^a. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GEHLEN, S. T. *et al.* Freire e Vigotski no contexto da Educação em Ciências: aproximações e distanciamentos. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, n. 2, p. 1–20, 2008.

GEHLEN, S. T.; MALDANER, O. A.; DELIZOICOV, D. Freire e Vygotsky: um diálogo com pesquisas e sua contribuição na Educação em Ciências. **Pro-Posições. jan/abr**, v. 21, n. 61, p. 129–48, 2010.

HARPER, B. *et al.* **Cuidado, escola!: desigualdade, domesticação e algumas saídas**. [s.l.] Editora Brasiliense, 1987.

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

KRASILCHIK, M. Ensino de ciências e a formação do cidadão. **Em aberto**, v. 7, p. 55–61, 1988.

MACHADO, N. J. **Cidadania e educação**. [s.l.] Escrituras Editora, 1997. v. 1

MORAES, A.; NOBRE, W. Cinto de Segurança no Banco Traseiro do Automóvel: por que nós não usamos? Safety belt at the back seat of the automobiles: why don't we use? **Sinal de Trânsito**, 2007.

NÉRICI, I. G. **Educação e ensino**. [s.l.] Ibrasa, 1985. v. 36

NEWTON, I. **Principia: Princípios Matemáticos de Filosofia Natural**. Tradução T. RICCI *et al.* 2. ed. São Paulo: [s.n.]. v. 1

OLIVEIRA, P. S. DE. **Introdução à sociologia**. São Paulo: Editora Ática, 2010.

PACCA, J. L. A. O ensino da lei da inércia: dificuldades do planejamento. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 8, n. 2, p. 99–105, 2009.

PEDUZZI, L. O. ; ZYLBERSZTAJN, 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, p. 239–246, 1992.

PETRONI, A. P.; SOUZA, V. L. T. Vigotski e Paulo Freire: contribuições para a autonomia do professor. **Diálogo Educacional**, v. 9, n. 27, p. 351–361, 2009.

RAZERA, J. C. ; NARDI, R. Ensino de física e formação moral: contribuições correlativas. **Atas XIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**, Foz do Iguaçu. 2011.

SANTOS, P. R. DOS. O ensino de ciências e a ideia de cidadania. **Mirandum**, n. 17, 2006.

SCOCUGLIA, A. C. As reflexões curriculares de Paulo Freire. **Revista Lusófona de Educação**, v. 6, p. 81–92, 2005.

SOCORRO, M. S.; CRUZ, S. M. S. . DE S. A alfabetização científica e o ensino de física nos cursos técnicos. **Atas X Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**, Londrina. 2006.

SODRÉ, E. Uso dos cintos só pegou nos bancos da frente. **O Globo**, 4 set. 2009.

SOUZA, J. A. DE. **Uma abordagem histórica para o ensino do Princípio da Inércia**. Natal: Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2008.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e linguagem**. São Paulo: Ridendo Castigat Mores, 1989.

WERTSCH, J. V. The zone of proximal development: Some conceptual issues. **New Directions for Child and Adolescent Development**, v. 1984, n. 23, p. 7–18, 1984.

11. Anexos

11.1. Anexo I – vídeos

Nº	Título	Link
01	Crash test with and without safety belt	http://www.youtube.com/watch?v=d7iYZPp2zYY
02	Fifth Gear - height crash test	http://www.youtube.com/watch?v=zbKtuRMJrsg&feature=related
03	2011 Nissan Juke - CRASH TEST	http://www.youtube.com/watch?v=7I7bKVCFI_U&feature=related

04	Crash Test - Use o cinto Hoje!	http://www.youtube.com/watch?v=cPcZ-MuFO8I
05	Crash test com mãe e criança de colo sem cinto	http://www.youtube.com/watch?v=L7N6_ZcGkiA
06	Crash-test de carros brasileiros	http://www.youtube.com/watch?v=1CfSxDtvX9c&feature=related
07	Crash test mostra capotamento sem uso do cinto	http://www.youtube.com/watch?v=EO6Cwbs00Q4
08	Comercial sobre uso de cinto de segurança	http://www.youtube.com/watch?v=u-P17ysYsQM
09	Propaganda - Heaven Can Wait	http://www.youtube.com/watch?v=Ob0-muz6vOg&feature=fvwr
10	Acidente com criança sem cinto de segurança	http://www.youtube.com/watch?v=6QdA8h29jzw&feature=endscreen&NR=1
11	Veja porque é importante o uso de cinto de segurança no trânsito	http://www.youtube.com/watch?v=0uUNBrA4gZE
12	ACIDENTE REAL AO VIVO.criança lançada de carro . Use cinto e a cadeirinha	http://www.youtube.com/watch?v=3sN38gi0Eig
13	No seat belt!!	http://www.youtube.com/watch?v=2SWAG6mqXXQ
14	Watermelon Seatbelt Campaign (Australia)	http://www.youtube.com/watch?v=KvxGXSGuHbA&feature=related
15	No Seatbelt No Excuse	http://www.youtube.com/watch?v=gYpuPZYrd2M&feature=related
16	Campanha para uso do Cinto de segurança	http://www.youtube.com/watch?v=6BFR26hcbko

11.2. Anexo II – Texto sobre Newton

A primeira Lei de Newton

Destruir seus manuscritos antes de morrer foi o último ato da vida de segredos de Isaac Newton. Em 1661, com 18 anos, o jovem Newton deixa sua casa para cursar a Universidade de Cambridge, em Londres, Inglaterra.

Em 1664, começou a assistir as palestras de um professor da universidade, Isaac Barrow, que desempenhou um importante papel na trajetória de Newton, pois o incentivou a publicar suas descobertas científicas. Barrow reconheceu que aquele jovem que estava iniciando sua carreira tinha imensa capacidade de fazer pesquisas independentes e originais.

A peste negra começava a se espalhar a partir de Londres, em 1665. Nesse ano, Newton partiu para a cidade de Woolsthorpe para se proteger na casa de familiares. Nos dois anos seguintes ele desenvolveu toda a teoria do cálculo diferencial, fez importantes descobertas sobre a natureza da luz e foi nessa época que também ocorreu o fatídico episódio da maçã, que o instigou a criar a teoria da gravitação universal.

Quando retornou a Cambridge, Newton descobriu leis fundamentais que governam o universo. Em seu livro *Princípios Matemáticos de Filosofia Natural I*, o cientista inglês enunciou essas leis do movimento. Ele nos disse que os projéteis continuam seus movimentos desde que não sejam freados pela resistência do ar ou forçados a irem para baixo pela força da gravidade; um pião jamais pararia de girar se não fosse retardado pelo ar; os planetas e os cometas continuarão seus movimentos de rotação e translação por um longo tempo, pois encontram pouquíssima resistência e maior espaço livre.

A essa tendência que os corpos possuem, de manter o seu estado de movimento desde que não atuem forças sobre eles, Newton chamou de Lei da Inércia. Ele a definiu com essas palavras:

Todo corpo continua em 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.

Isaac Newton

Para verificar se você compreendeu bem essa lei, tente responder as seguintes questões:

1- Sempre que um objeto se move existe uma força atuando sobre ele na mesmo direção e sentido do movimento?

2 – Se sobre um corpo a força resultante é nula, podemos garantir que ele está em repouso?

A Lei da Inércia está presente no nosso cotidiano. Talvez, muito mais do que você imagina. Conhecê-la e compreendê-la será fundamental para que a nossa segurança seja garantida no dia a dia. Então, embarque nessa viagem pelo universo de Newton e descubra o quão importante é essa lei para o bem estar da nossa sociedade.

11.3. Anexo III - Reportagem

País perde R\$ 14,5 bi com acidentes em 2011

Brasil tem o quinto maior número de mortes no trânsito do mundo, segundo a Organização Mundial da Saúde.

Dinheiro equivale à arrecadação do ano do Acre, Alagoas, Amapá, Tocantins, Maranhão, Paraíba e Sergipe.

PATRÍCIA CAMPOS MELLO
GUSTAVO HENNEMANN
DE SÃO PAULO

O Brasil deve perder cerca de R\$ 14,5 bilhões com acidentes nas estradas federais em 2011 - o que equivale a toda arrecadação de impostos no ano do Acre, Alagoas, Amapá, Maranhão, Paraíba, Sergipe e Tocantins juntos.

Segundo levantamento feito pela **Folha** com dados do IPEA (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada) e da Polícia Rodoviária Federal, os acidentes nas estradas brasileiras já custaram R\$9,565 bilhões ao país este ano até agosto, o dado mais recente disponível, um crescimento de 4,6% em relação a 2010, descontada a inflação.

Foram 4.768 acidentes com mortes, 43.361 com feridos e 79.430 sem feridos nas estradas federais do país.

"O Brasil deveria adotar um plano unificado de segurança viária, com metas sérias para redução de acidentes", diz André Horta, analista do CESVI, centro que estuda segurança viária.

Segundo pesquisadores do IPEA, cerca de 60% do prejuízo econômico decorrente de um acidente viário vêm de perda de produção: a pessoa que morre ou fica incapacitada e deixa de produzir.

Os outros custos dos acidentes vêm de atendimento hospitalar, danos ao veículo, entre outros. Segundo o IPEA, um acidente com morte custa, em média, R\$ 567 mil.

PACTO PELA REDUÇÃO

O analista do CESVI lembra que o Brasil é signatário da resolução da ONU que estabelece entre 2011 e 2020 a "Década de Ação para Segurança Viária". Os signatários se comprometem a reduzir em 50% as mortes em acidentes em dez anos.

A Espanha estabeleceu um plano nacional e conseguiu diminuir em 57% as mortes nas estradas, em sete anos consecutivos de queda.

No Brasil, as mortes nas vias cresceram em média 7% ao ano desde 2004. Em 2010, foram mais de 40 mil – o maior registro do Ministério da Saúde em ao menos 15 anos.

O país tem o quinto maior número de mortes no trânsito do mundo, segundo a Organização Mundial da Saúde - atrás de Índia, China, EUA e Rússia. O governo brasileiro propôs em maio um plano de redução de acidentes, que ainda não avançou.

Um dos grandes problemas é que as estradas deixaram de ser eminentemente rurais e se tornaram urbanas.

Na medida que há aumento de fluxo, cresce a chance de acidentes. "E o quadro da polícia rodoviária não aumenta no mesmo ritmo que os carros", diz Horta.

Outro fator por trás da alta dos acidentes foi o aumento no número de motocicletas. Hoje, elas são 22% da frota. Em 2001, eram somente 13%.

O aumento se refletiu nas estatísticas de mortes: em 2002, a maior causa eram atropelamentos; desde 2009, as mortes de motociclistas já superam as de pedestres.

11.4. Anexo IV – Atividade avaliativa

Exercícios: Leis de Newton

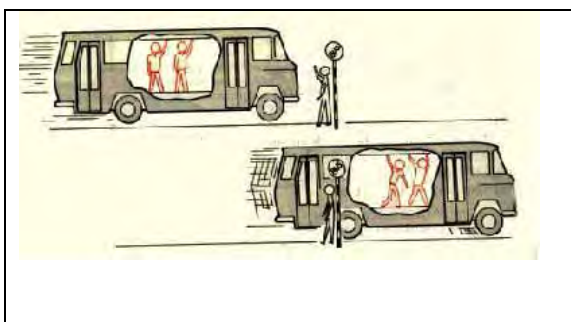
Nome:_____ série_____ data_____

1 - As estatísticas indicam que o uso do cinto de segurança deve ser obrigatório para prevenir lesões mais graves em motoristas e passageiros no caso de acidentes. Na física, encontramos uma explicação que justifica o uso do cinto de segurança. Descreva o fenômeno físico relacionado ao uso do cinto de segurança com as suas palavras.

2 - "Se um corpo está submetido à ação de várias forças e essas forças se equilibram. Então é certo que o corpo está em repouso". Essa afirmação é verdadeira? Explique.

3 – Observe a imagem a seguir.

A segunda Lei de Newton nos diz que uma força altera as características do movimento, ou seja, se uma força atuar em um corpo, sua velocidade será alterada ou a direção do movimento será alterada. Dessa forma, se uma força atua em uma pessoa que está em repouso, ela entrará em movimento.



Na situação ilustrada ao lado, alguém ou alguma coisa empurrou os passageiros do ônibus?

☐

SIM

☐

NÃO

Usando seus conhecimentos físicos, explique por que os passageiros se movimentaram.

A situação ilustrada está de acordo com as Leis de Newton?

11.5. Anexo V – Pesquisa de campo

Pesquisa de campo

