



UMA ESTRATÉGIA PARA O ENSINO DE FÍSICA FOCADA NA FORMAÇÃO PARA A CIDADANIA

A strategy for teaching physics focused on citizenship education

Guilherme Urias¹
Alice Assis²

(Recebido em 12/05/2015; aceito em 11/06/2015)

Resumo: A educação para a cidadania vem sendo debatida há alguns anos. Foi enunciada na Lei de Diretrizes e Bases e também está presente nos Parâmetros Curriculares Nacionais. No entanto, poucas são as atividades de ensino que se propõem a colocar os alunos em contato com os pressupostos da formação cidadã. Por esse motivo, neste trabalho, desenvolvemos uma estratégia para o ensino de física com o intuito de tornar concreta a ideia do ensino para a cidadania. Para tanto, nos reunimos com professores de uma escola estadual para criarmos as atividades de ensino da referida estratégia, à luz das propostas educacionais de Paulo Freire, tendo como objetos da investigação a postura dos professores, o próprio processo de criação e aplicação da atividade educativa e as impressões dos alunos frente os aspectos que tangem a formação cidadã. Dos registros realizados podemos destacar o comportamento ativo dos professores durante o processo de criação da atividade de ensino. No entanto, esse comportamento não garantiu a mudança de postura de um dos educadores em relação ao método tradicional de ensino. Sobre as impressões dos alunos, podemos inferir que a atividade educativa foi proveitosa, mesmo sem poder garantir que houve mudança de postura dos educandos frente às situações apresentadas, relacionadas com a importância do uso do cinto de segurança. A atividade educativa revelou-se, segundo nossas observações, uma alternativa interessante aos métodos tradicionais de ensino.

Palavras-chave: Ensino de Física. Cidadania. Leis de Newton.

Abstract: The education for citizenship has been debated for some years. It was enunciated in the Directives and Bases Law and it is stated in the National Curriculum Parameters too. However, there are few teaching activities that propose to draw students nearer with the civic education assumptions. For this reason, in this paper, we developed a physics teaching strategy in order to make concrete the idea of education for citizenship. For this purpose, we met with public school teachers to develop educational activities for this strategy, using the Paulo Freire's educational proposals, having as research objects the teachers' posture, the process of creation, and implementation of educational activity and the attitude of the students about the aspects of the citizenship formation. About the records, we emphasize the active behavior of the teachers in the educational activity creating process. However, this behavior did not guarantee a posture change of one of the educators related to the traditional teaching method. About the students' impressions, we can infer that the educational activity has been useful, even without being able to ensure that students attitude towards the situations presented was changed. These attitudes were related to the importance of using the seat belt. The educational activity has proved, according to our observations, an interesting alternative to traditional teaching methods.

Key words: Physics teaching. Citizenship. Newton's laws.

¹ Professor da Faculdade de Pindamonhangaba e Doutorando em Educação para a Ciência UNESP – BAURU, Brasil. E-mail: prof.guilhermeurias.pinda@funvic.edu.br

² Professora Doutora do departamento de Física da UNESP – Guaratinguetá. São Paulo, Brasil. E-mail: alissis@gmail.com

Introdução

O tema cidadania há muito tempo, vem sendo discutido pela comunidade acadêmica da área da educação. No caso específico do Ensino de Ciências, pesquisadores tais como Barbosa (2011), Krasilchik (1988), Machado (1997), Razera e Nardi (2011), Santos (2006) e Socorro e Souza Cruz (2006) têm enunciado o referido tema em suas pesquisas. Foi possível encontrar nesses trabalhos 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.

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN (BRASIL, 2004), há apontamentos que direcionam o ensino de ciências, particularmente o de física, ao objetivo de “reconhecer e avaliar o caráter ético do conhecimento científico e tecnológico e utilizar esses conhecimentos no exercício da cidadania” (p. 16).

No entanto, ainda existe uma lacuna entre essa concepção 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.

Devido a esses e outros motivos, a criação de estratégias educacionais permeadas pelos pressupostos do ensino para a cidadania, tais como a formação de alunos pesquisadores, críticos, que aprendam a conhecer o mundo, que desenvolvam trabalhos coletivos, que convivam de forma sadia com as diversidades e busquem o autoconhecimento, ainda é tímida e o assunto precisa ser amplamente debatido nos ambientes educacionais acadêmicos.

Ao percebermos as dificuldades enunciadas e constatarmos a carência de estudos que abordem esse tema, ou seja, pesquisas que tenham por objetivo viabilizar o ensino voltado para a formação cidadã, elaboramos um projeto que deu origem a uma dissertação de mestrado, cujo objetivo foi desenvolver um trabalho que pudesse contribuir para um ensino de física permeado por aspectos relacionados à formação cidadã. Para tanto, desenvolvemos uma estratégia de ensino com o intuito de traduzir, em situações educacionais concretas, o ensino para a cidadania.

Vale ressaltar que na literatura acadêmica existem diversas definições de estratégias de ensino (VIVEIRO, 2010). Em nosso trabalho, a referida estratégia engloba os procedimentos metodológicos para a criação da atividade educativa e os procedimentos pedagógicos utilizados pelos professores para o desenvolvimento das aulas.

Nesse sentido, apresentamos o processo de criação de uma estratégia de ensino cujo objetivo é o de viabilizar a formação cidadã dos alunos por meio das Leis de Newton.

Nesse processo, pontuamos como objetos de investigação a postura dos professores ao longo de todo o procedimento de investigação, criação e aplicação da atividade educativa, assim como as impressões dos alunos frente aos temas abordados em sala, levando em consideração os aspectos que tangem a formação cidadã.

Procedimentos Metodológicos

O desafio de criar uma proposta de ensino de física que buscasse tornar concreta a formação para a cidadania acabou se revelando mais complexo do que havíamos previsto.

Inicialmente, empreendemos certo esforço para formar a equipe que seria responsável por desenvolver a estratégia de ensino. Consultamos nosso banco de dados, que é formado por professores de física da rede estadual de ensino que já realizaram cursos de formação continuada em nossa universidade. Selecionamos dois professores que trabalhavam em uma mesma escola, situada no Vale do Paraíba, e que se destacaram devido à participação ativa em alguns dos cursos oferecidos. Esses professores aceitaram o convite sem ressalvas.

Em março de 2012 demos início às atividades na escola. No primeiro momento, realizamos, com os professores, leituras e discussões de textos cujos temas enunciavam, em sua maioria, aspectos sobre a educação para a cidadania. Essas atividades foram importantes para que o grupo concebesse um foco principal, que nortearia a estratégia de ensino a ser criada. Esse foco materializou-se ao longo dessas atividades tendo como princípio a ideia de que a educação deve ser o instrumento que permite transformar a realidade em torno do aluno por meio da ação crítica e construtiva desse educando.

A partir desse princípio, naturalmente surgiu a necessidade de buscarmos um referencial teórico que sustentasse os objetivos propostos em nossas investigações. Após algumas leituras, o grupo chegou à conclusão de que a obra de Paulo Freire poderia, em partes, representar um dos pilares teóricos da presente pesquisa.

O referido autor apresenta, de maneira bastante incisiva, a necessidade da ação no processo de formação do cidadão. A práxis enunciada por Freire associa ação e reflexão em comunhão. Esses aspectos da teoria pedagógica do autor se harmonizaram com o princípio educacional proferido pelo grupo de pesquisa.

Escolhido um dos pilares teóricos, iniciamos o processo de criação da estratégia de ensino de física. Inicialmente, seria necessário buscar no meio social dos alunos o tema gerador das atividades educacionais. Também passaram a participar das reuniões realizadas os gestores da escola (diretor e coordenadora pedagógica). Essas reuniões objetivaram investigar um tema que pudesse representar um ensino de física voltado para a construção da cidadania. Para tanto, professores e pesquisadores buscaram, na cidade, alguns possíveis problemas que pudessem servir de temas geradores para o desenvolvimento das atividades de ensino. Em uma das reuniões, um dos

professores colocou em discussão algo que ocorria recorrentemente na cidade: o fato de que poucas pessoas utilizavam o cinto de segurança ao transitar com seus veículos nas ruas do município. Esse tema despertou o interesse do grupo, pois seria fácil de associá-lo aos princípios teóricos da mecânica Newtoniana.

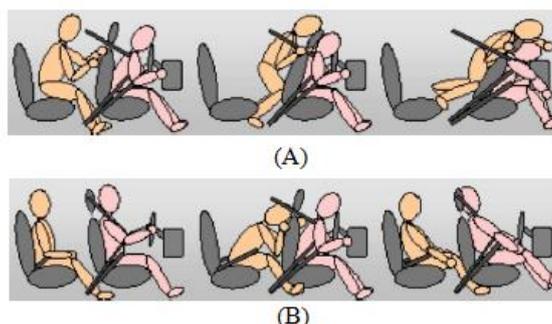
Após a constatação de que poucos são os cidadãos que utilizam o cinto de segurança na cidade por todos os membros do grupo, o *uso do cinto de segurança* foi enunciado como tema gerador da atividade de ensino de física a ser realizada nas aulas do primeiro ano do Ensino Médio. O próximo passo foi o de escolher os temas da física que seriam utilizados na referida atividade de ensino.

O primeiro tema considerado pelos membros do grupo (professores e pesquisadores) foi a Lei da Inércia. A Primeira Lei de Newton nos foi apresentada pelo cientista com as seguintes palavras: “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, 2008, p. 53).

Essa característica da matéria (GARDELLI, 1999) é a responsável por arremessar os corpos com violência, mediante uma colisão em que ocorre uma diminuição brusca da velocidade do automóvel. Concebemos, então, que o cinto de segurança serve justamente para evitar que os passageiros sejam arremessados, permitindo apenas pequenos deslocamentos (Figura 1).

Outro tema por nós enunciado, que poderia estar presente na atividade de ensino, foi a Quantidade de Movimento, uma grandeza proporcional ao produto entre a massa e a velocidade do veículo ($Q = m \cdot v$). Qualquer variação na velocidade de um carro, por exemplo, implica na variação da sua quantidade de movimento ($\Delta Q = m \cdot \Delta v$). A variação da quantidade de movimento é algebricamente igual ao Impulso ($I = \Delta Q$) e as forças impulsivas, geradas em colisões entre os corpos, são extremamente intensas quando atuam num intervalo de tempo muito curto. Vale ressaltar que as Leis de Newton são restritas aos referenciais inerciais, ou seja, “aqueles que se encontram em repouso ou em movimento retilíneo uniforme em relação ao espaço absoluto” (GARDELLI, 1999, p. 47), já que, nas situações a serem descritas, o referencial não é inercial, e tais Leis são limitadas para se explicar os fenômenos observados.

Algumas colisões entre veículos duram centésimos de segundo e, por isso, as forças envolvidas nesse evento são excessivamente violentas. O Impulso se relaciona com tais forças segundo a equação $I = F \cdot \Delta t$. De acordo com essas considerações, os membros do grupo de pesquisa consideraram que seria importante interpretar as colisões automotivas de duas maneiras, que serão enunciadas a seguir.



Disponível em: http://www.vias-seguras.com/var/news/storage/images/media/images/figura_065/14776-1-por-BR/figura_06.png

Figura 1: (A) Simulação de um acidente em que o passageiro não está usando o cinto de segurança. (B) Simulação de um acidente em que o passageiro está usando o cinto de segurança.

A primeira seria sob a ótica das forças envolvidas no funcionamento do cinto de segurança. Na ilustração (Fig. 1 B), 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.

O intuito de se estudar a colisão sob essa ótica foi o de fornecer subsídios para os professores estabelecerem diálogos com os alunos a fim de demonstrar as graves consequências que uma colisão automotiva, 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. Os professores poderiam, então, 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. Durante as reuniões, o grupo destacou a importância de enunciar, também, os princípios físicos que podem explicar o que acontece em uma colisão quando um ou mais ocupantes não utiliza cinto de segurança.

Nessa segunda visão, ilustrada (Fig. 1 A), um dos ocupantes do veículo trafega sem utilizar o cinto de segurança. As forças resultantes de uma brusca variação da velocidade, nessa situação, podem ser aplicadas em diferentes partes do corpo desse passageiro. Nessa situação crítica, a força de contato entre o passageiro e o banco dianteiro é superior à força máxima suportada pelo banco. Sendo assim, é provável que o banco não resista à tamanha força e se quebre, levando o motorista do veículo, ou o passageiro do banco

dianteiro, a suportarem uma grande carga sobre as suas costas, o que pode lhes causar lesões na coluna, cabeça, mãos e braços. O passageiro central, em uma situação semelhante, se chocaria com o painel do veículo ou seria projetado para fora do automóvel.

Um para-brisa é projetado para suportar forças extremamente intensas. Por isso, o impacto da cabeça do indivíduo contra 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. Essas situações foram enunciadas durante as reuniões e norteariam todo o estudo da mecânica Newtoniana. Para tanto, o grupo montou um esquema didático para auxiliar os professores. Nesse esquema, procuramos explicar as situações críticas acima enunciadas por meio das três Leis de Newton. Basicamente, a projeção dos indivíduos, mediante uma variação brusca da velocidade, se relaciona com a Lei da Inércia. O contato do corpo do passageiro com partes do veículo, ou com meio externo, gera forças de reação que podem ser relacionadas com a Lei de Ação e Reação. Já as forças impulsivas, podem ser relacionadas à Segunda Lei de Newton, em que a ação de uma força gera em um corpo material uma aceleração.

Para exemplificar o quão intensas são as forças envolvidas nessas situações, os membros do grupo criaram um exemplo real para quantificar as forças e oferecer aos alunos um parâmetro de comparação. Consideramos um acidente automotivo, cujo veículo trafegava a 36 km/h (10 m/s), e colidiu frontalmente contra um obstáculo, que permaneceu imóvel, implicando em uma variação da velocidade de $|\Delta v| = 10 \frac{m}{s}$. Com isso, um indivíduo de 80 kg que trafegava no veículo ficaria sujeito uma variação na sua Quantidade de Movimento de $|\Delta Q| = 800 kg \cdot \frac{m}{s}$. Primeiramente, o ocupante do veículo é projetado devido à Inércia. Ao entrar em contato com alguma parte do veículo, fica sujeito às forças impulsivas.

Consideramos 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 de reação exercida em uma situação dessas seria da ordem de 4000 N ($F = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$). Para tornar a magnitude dessa força compreensível aos alunos, fizemos uma comparação com força mínima necessária para se sustentar oito sacos de cimento, ou então, sustentar três motos de 150 cc.

O intuito dos membros do grupo de pesquisa ao enunciar essas comparações foi o 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 evidenciam circunstâncias problemáticas, que podem acarretar graves consequências aos ocupantes do veículo.

Para ilustrar todas essas situações, fizemos uma busca na *internet* e selecionamos vídeos de *crash tests*, além de campanhas publicitárias

nacionais e internacionais que incentivavam o uso do cinto de segurança. Por fim, para enriquecer a atividade de ensino, os professores prepararam experimentos simples para exemplificar alguns dos temas que seriam abordados no decorrer das aulas.

Depois de elencar todos os conceitos da física que seriam abordados nessa atividade de ensino, o grupo se deparou com o desafio de buscar uma maneira para estabelecer uma ligação entre as teorias que seriam compartilhadas em sala de aula e o meio social dos educandos. Para tanto, realizamos consultas em jornais e elencamos notícias que quantificavam as perdas geradas pelos acidentes de trânsito, tanto as financeiras quanto as vidas humanas. Convidamos alguns representantes da sociedade para palestrar sobre o tema do uso do cinto de segurança na escola. Confirmaram presença um Tenente da Polícia Militar do Estado de São Paulo (PM-SP) e representantes do Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU).

Estabelecemos, também, um guia para os professores com o intuito de incentivar um diálogo que promovesse a exaltação do problema da falta do uso do cinto de segurança no município desses alunos. Tínhamos o objetivo de procurar saber qual a concepção deles a respeito desse problema. Na verdade, não sabíamos se os educandos concebiam esse fato como um problema. Por isso, criamos a hipótese de que isso representava uma “situação limite” para os alunos. Segundo Freire (1987), as situações limites têm origem na superficial perspectiva da realidade. Nesse sentido, tomamos essa questão como um objeto de investigação.

Ao longo desse processo, a ideia de educação para a cidadania foi se concretizando. Encerramos os encontros do grupo depois de onze reuniões realizadas ao longo de dois meses de trabalho. Finalizamos as atividades de pesquisa conscientes de que havia possibilidade de retomarmos esse processo, que dependeria da maneira como os alunos reagiriam ao modelo pedagógico proposto. Na sequência, definimos um cronograma de aplicação estratégico nas turmas do primeiro ano do Ensino Médio.

Na primeira aula, o objetivo dos professores seria o de investigar as concepções dos alunos sobre o uso do cinto de segurança. Havia a necessidade inicial de legitimar o tema gerador, além de verificar se esse tema representava ou não uma situação limite para os educandos.

Na segunda aula, seriam abordados os temas da mecânica Newtoniana, com ênfase na Lei da Inércia. Por meio da discussão que seria realizada com os alunos, os professores tentariam compartilhar a ideia do uso do cinto relacionada com a segurança dos ocupantes do veículo.

Os educadores separaram alguns brinquedos que seriam utilizados na atividade de demonstração, como carrinhos de fricção e pequenos objetos que poderiam ser colocados sobre os carrinhos. Além desses objetos, os professores reservaram, no computador da escola, algumas animações que poderiam ser utilizadas no decorrer da aula para demonstrar o princípio da Inércia. Com o intuito de enriquecer ainda mais a aula, um texto, confeccionado

durante as reuniões do grupo, seria utilizado. Nesse texto, foi apresentada a definição científica do princípio da Inércia, além de um breve recorte biográfico de Isaac Newton.

Na terceira aula, os professores efetuariam uma tentativa de colher impressões dos alunos para verificar se eles estavam relacionando a Lei da Inércia com a importância do uso do cinto de segurança. Para tanto, utilizariam os vídeos de campanhas de prevenção de acidentes, de acidentes reais e *crash-tests*. Empregariam, também, o texto contendo reportagens sobre os custos envolvidos nos acidentes automotivos e os respectivos prejuízos à sociedade.

Por fim, na quarta aula, os alunos realizariam uma atividade avaliativa, que procurou investigar como os educandos haviam concebido os conceitos da mecânica Newtoniana durante o desenvolvimento da proposta. Seria dada ênfase ao Princípio da Inércia, pois é o tema que, de início, se relacionada com a proposta do uso do cinto de segurança. Para efeito de esclarecimento, não apresentaremos os resultados dessas avaliações devido à proposta inicial deste artigo, deixando, assim, o tema para uma reflexão futura.

Após o término das aulas correspondentes à atividade de ensino proposta, outras atividades seriam realizadas. Primeiramente, o ciclo de palestras com os representantes do SAMU e da PM-SP. Depois, uma investigação para verificar se a hipótese de que poucas pessoas utilizam o cinto de segurança na cidade era realmente verdadeira, além de uma tentativa de mobilização dos alunos com o intuito conscientizar parte dos habitantes do município frente às possíveis consequências do não uso do cinto de segurança.

Iniciariamos na segunda semana do mês de Maio. Os professores ficaram responsáveis por reproduzir a atividade de ensino criada pelo grupo em todas as turmas. No entanto, devido às condições operacionais, as aulas foram gravadas em áudio e vídeo em apenas duas turmas, que foram selecionadas pelos próprios professores.

Resultados

Nesta seção, vamos relatar as observações de apenas uma das turmas em que a atividade de ensino foi aplicada e registrada.

Na primeira aula, os questionamentos da professora levaram alguns alunos a manifestarem suas opiniões sobre o uso e desuso do cinto de segurança. Três educandos destacaram que o uso do cinto é necessário, porém, na cidade em que moravam, poucos ocupantes de veículos o utilizavam. Outros dois relataram que as pessoas usavam o cinto somente quando viajavam para a cidade vizinha. Após esse relato, outros alunos se manifestaram no mesmo sentido. A partir das impressões iniciais dos alunos, foi possível supor que o tema gerador poderia ser legítimo. A sugestão do referido tema, feita por um dos professores, que mora na cidade e conhece a realidade dos alunos, nos pareceu, nesse momento inicial, pertinente, pois criou-se um cenário na sala de aula, em que, aparentemente, o hábito de se utilizar o cinto de segurança não era cultivado por parte dos educandos e seus familiares. Além disso, alguns alunos forneceram pistas para o grupo de pesquisa, que investigava, naquele

momento, quais eram os fatores que poderiam determinar o uso do cinto de segurança. Foi possível identificar, a partir da análise dos registros das aulas, que um dos referidos motivos parecia estar associado à questão do policiamento. Alguns desses educandos destacaram que havia um único policial na cidade que obrigava os cidadãos a afixarem o cinto de segurança. Quando, por ventura, o oficial se ausentava, todos ficavam tranquilos. Mas quando ele estava nas ruas a serviço, as pessoas ficavam apreensivas e utilizavam o cinto de segurança.

Essas declarações dos alunos sugerem que o tema gerador se mostrou pertinente. Porém, evidenciam também que eles não concebiam a falta do uso do cinto de segurança como um problema, pelo contrário, demonstraram encarar a falta do uso do cinto como algo normal, um comportamento natural das pessoas que vivem naquele município.

A partir dessas reflexões, o grupo decidiu que era mesmo necessário constatar o problema da falta do uso do cinto na cidade e, também, mostrar aos alunos que a sua utilização é mais importante em termos de segurança do que devido ao policiamento.

No início da segunda aula, a professora procurou retomar os principais tópicos que foram discutidos na aula anterior. Ao questionar a turma sobre a função do cinto de segurança no veículo, obteve respostas que se relacionavam com o policiamento e aplicação de multas. No entanto, algumas respostas se destacaram, e duas alunas apontaram que o uso do cinto era importante para a preservação de vidas. Um aluno ainda destacou que o cinto de segurança evita que a pessoa seja projetada para fora do veículo.

A professora, então, aproveitou a oportunidade criada pelas respostas dos referidos alunos para introduzir o conceito de inércia. Para tanto, apresentou um curto desenho animado na tela de projeção da sala de aula. Nessa animação, uma pessoa foi arremessada para fora do carro após uma colisão frontal. De imediato, os alunos notaram que o motorista não estava utilizando o cinto de segurança e, por isso, foi projetado para fora do veículo.

Para ilustrar o mesmo fenômeno sob outra perspectiva, a professora colocou um pequeno objeto sobre um carrinho de fricção. No momento em que esse carrinho adquiriu movimento, o objeto rolou no sentido contrário. Uma aluna perguntou se isso acontecia porque a massa do objeto era maior do que a do carrinho.

Para responder à pergunta da aluna, a professora pegou um outro objeto e repetiu a experiência. Dessa vez, o objeto permaneceu sobre o carrinho ao longo da distância percorrida. Logo após, entregou os dois objetos para a aluna, que identificou uma diferença nas massas, revelando para a turma que o primeiro objeto parecia ser “mais pesado” do que o segundo.

A partir desse fato, a professora procurou estabelecer uma conexão entre o fenômeno apresentado na animação e as observações da atividade de demonstração. Uma outra aluna destacou que a causa do fenômeno observado era a Lei da Inércia, mas não soube apresentar a sua definição. Então, a

professora entregou um texto para os alunos cujo tema era a Primeira Lei de Newton. Nele, havia um pequeno recorte biográfico do cientista, além da definição científica da Lei da Inércia.

Após a leitura do texto, a professora incentivou os alunos a estabelecerem uma conexão entre os fenômenos observados e a definição da Lei da Inércia. Essa atividade deveria ser realizada como dever de casa, e seria conferida pela professora na aula seguinte.

Na reunião do grupo que antecedeu à terceira aula, os professores indicaram que seria necessário utilizar um recurso visual para reforçar a ideia da necessidade do uso do cinto de segurança para evitar o deslocamento dos passageiros dentro de um veículo durante uma colisão. Para tanto, os membros do grupo utilizaram os vídeos de *crash-tests*, acidentes automotivos e campanhas de incentivo ao uso do cinto de segurança. Esses vídeos seriam usados na aula seguinte com o objetivo de fazer um fechamento do tema, oferecendo aos alunos uma oportunidade de estabelecerem conexões entre a Lei da Inércia e a importância do uso do cinto de segurança.

Já na terceira aula, a professora iniciou o diálogo pedindo para que os alunos efetuassem a leitura da atividade proposta no final da segunda aula, que deveria ter sido realizada em casa. Poucos cumpriram com o dever e, por isso, a professora precisou retomar alguns tópicos importantes para sintonizar a turma inteira com as atividades que seriam realizadas naquele momento. Dos alunos que apresentaram suas opiniões, parte demonstrou conseguir relacionar o uso do cinto de segurança à Lei da Inércia.

Os primeiros vídeos compartilhados com os alunos foram os de acidentes automotivos, que acabaram chocando a turma. Os vídeos foram cuidadosamente selecionados para não apresentarem cenas fortes aos educandos, mas, mesmo assim, as impressões dos alunos foram significativas.

Em um dos vídeos, uma pessoa foi arremessada para fora do veículo, fato que gerou um debate interessante em sala de aula. Alguns alunos fizeram questionamentos sobre a força necessária para se quebrar um para-brisa. Esses questionamentos ofereceram à professora a oportunidade para iniciar uma discussão sobre as forças as quais as pessoas estão sujeitas no interior de um veículo em movimento, e que o corpo humano dificilmente suportaria sustentar tais forças em uma situação crítica, ou seja, quando a velocidade é bruscamente diminuída. O debate em sala de aula, estabelecido pela educadora, foi pautado nas considerações realizadas pelo grupo durante o processo de criação da atividade de ensino, enfatizando as consequências aos ocupantes do veículo quando expostos às situações críticas, como as dos acidentes automotivos.

Durante todo o diálogo, a professora utilizou a definição da terceira Lei de Newton, Ação e Reação, com o intuito de esclarecer as dúvidas dos alunos. A educadora evidenciou que uma alteração brusca na velocidade de um automóvel deixa os ocupantes do veículo sujeitos às forças inerciais, demasiadamente intensas. O exemplo ilustrado na sessão anterior deste

trabalho foi apresentado aos alunos, que se espantaram com os valores calculados a partir de uma velocidade relativamente baixa, 36 km/h.

Ao longo da aula, outros vídeos foram compartilhados, entre eles, algumas campanhas de incentivo ao uso do cinto de segurança e *crash tests*. Esses últimos geraram fortes impressões devido à extrema violência dos impactos. Os alunos puderam tomar conhecimento de como o corpo humano sofre em uma colisão automotiva. Já os vídeos de campanha denotavam um caráter apelativo, lidando com situações que levaram os alunos à reflexão, como, por exemplo, situações em que familiares aguardavam ansiosos a chegada de um ente querido que, porventura, havia sofrido um acidente. Os educandos realizaram alguns comentários sobre a cena, e parte dos alunos se colocou na situação dos que esperam em casa a chegada de um familiar. Um aluno se pronunciou, lembrando que, dificilmente, um motorista que dirige embriagado ou em alta velocidade está se importando, naquele momento, com as pessoas que estão lhe aguardando em casa. Foi interessante visualizar o semblante dos alunos durante a análise dos vídeos gravados pelos pesquisadores, já que o silêncio predominou nesse momento. Suspeitamos que, naquele instante, eles estavam refletindo sobre a maneira como os familiares dirigem e experimentando a hipótese de alguns deles não chegarem em casa depois de um dia de atividades normais.

Para finalizar a aula, a professora entregou um texto contendo algumas reportagens, que contabilizavam as perdas financeiras geradas pelos acidentes automotivos. Ao interpretarem o texto, alguns alunos manifestaram suas opiniões acerca dos gastos excessivos devidos ao elevado número de acidentes automotivos relacionados com a imprudência, com o consumo de álcool e com a aquisição da habilitação por vias duvidosas. As colocações dos educandos foram feitas com naturalidade, o que pode sugerir que eles já tenham vivenciado, provavelmente como passageiros, o excesso de velocidade, a imprudência no trânsito, o consumo de álcool por parte do motorista antes de dirigir um veículo e o não uso do cinto de segurança. Essas são as principais causas de acidentes automotivos, e a falta do cinto de segurança contribui para a elevação de óbitos no trânsito.

Na semana seguinte, os alunos foram divididos em grupos e estrategicamente distribuídos em pontos da cidade em que o trânsito é intenso, com o objetivo de registrar a quantidade de carros que trafegavam pelo local e, quando possível, verificar se os ocupantes dos veículos estavam com os cintos de segurança afivelados.

Ao voltar para a escola, os grupos de alunos se reuniram e calcularam os resultados. Considerando o total de carros registrados, foi possível constatar que em 82% dos veículos, pelo menos um dos ocupantes não utilizava o cinto de segurança no momento do registro.

Esse resultado contribui para a confirmação da suspeita dos alunos, de que poucos eram os motoristas e passageiros que utilizavam o cinto de segurança no trânsito da cidade. A professora, então, aproveitou o momento de inquietação dos educandos e os convidou para realizarem uma campanha de

conscientização no município, cujo objetivo seria o de entregar panfletos aos cidadãos e fornecer esclarecimento sobre as forças que as pessoas estão sujeitas quando trafegam pelo trânsito da cidade. Os alunos gostaram da iniciativa e aceitaram a proposta. Professores e pesquisadores se mobilizaram para confeccionar o material que seria distribuído, assim como algumas camisetas para todos os que participariam da mobilização. O movimento foi marcado para dali a suas semanas, já que na semana seguinte, haveria um ciclo de palestras com representantes da sociedade que lidam diariamente com os acidentes de trânsito.

Sendo assim, compareceram na data marcada os representantes do SAMU e da PM-SP. A primeira palestra, da representante do SAMU, foi fundamentada nas consequências desastrosas de um acidente de trânsito. Os alunos tiveram contato com cenas fortes de acidentes reais, em que alguns ocupantes ficaram seriamente feridos, enquanto outros vieram a óbito. Foi interessante notar a reação dos alunos quando a palestrante mostrou a foto de uma lesão gerada pelo cinto de segurança. Os alunos passaram a fazer comentários diversos e parte deles associou a referida lesão à magnitude da força que aquela pessoa ficou sujeita. Um dos alunos ainda salientou que a pessoa lesionada poderia ter se machucado muito mais caso não estivesse utilizando o cinto de segurança. Consideramos que, a reação desse aluno e dos demais foi significativa do ponto de vista da associação dos temas da mecânica Newtoniana, utilizados em sala de aula, com as diversas situações críticas as quais podem estar sujeitas as pessoas que se envolvem em acidentes automotivos, assim como com a relação dos referidos temas com a importância do uso do cinto de segurança.

A apresentação do representante da PM-SP foi direcionada ao código de trânsito brasileiro. O tenente palestrante enfatizou as leis de trânsito, sem deixar de considerar a importância de se respeitar a vida. Compartilhou com os alunos alguns exemplos de leis de trânsito que têm por objetivo garantir a segurança dos motoristas e passageiros, como o uso do cinto de segurança, a obrigatoriedade de se baixar a viseira do capacete do motociclista, entre outros.

Por fim, a última atividade realizada pelos alunos foi a de conscientização da população por meio da distribuição de um panfleto. A PM-SP organizou uma blitz e os alunos puderam entregar panfletos para todos os motoristas que trafegavam pelo local. Grupos de alunos saíram em caminhada pelo centro da cidade, entregando panfletos para os transeuntes e oferecendo esclarecimentos sobre a importância do uso do cinto de segurança. Outros educandos foram ao comércio e deixaram alguns panfletos para que os clientes pudessem retirá-los após as compras.

Um dos repórteres da rádio da cidade foi até o local e registrou a mobilização dos alunos. Uma matéria especial foi feita e transmitida durante os noticiários do município. Uma aluna e a professora da turma concederam uma entrevista ao repórter. Ambas destacaram a importância do incentivo ao uso do cinto de

segurança pelos motoristas da cidade e o reforço da fiscalização por parte dos agentes de trânsito e da PM-SP.

Esse dia marcou o encerramento da atividade de ensino. Todo o processo, da criação à aplicação da referida atividade, durou 14 semanas.

Discussão

Neste artigo, foi apresentado o processo de criação e aplicação de uma atividade de ensino de física pautada na educação para a cidadania.

Ao longo do processo de criação, destacamos o comportamento ativo dos professores durante a investigação temática, assim como durante os estudos teóricos dos temas relacionados com a Física que seriam abordados ao longo da estratégia de ensino. Em algumas pesquisas da área de Ensino de Ciências (DE CARVALHO; GONÇALVES, 2013; URZETTA; LAGE; CUNHA, 2010), o comportamento ativo do professor é enaltecido e incentivado, pois representa a via que oferece a ele uma oportunidade de reflexão sobre o desenvolvimento do ensino e o processo de aprendizagem dos alunos, assim como permite a reflexão sobre suas próprias ações em sala de aula.

No entanto, como apontam De Carvalho e Gonçalves (2013), o professor que participa de cursos de formação continuada, e que assume papel ativo no desenvolvimento de projetos educacionais, nem sempre muda a sua maneira de dar aula. Um dos professores, que foi bastante participativo durante o processo de criação das atividades a serem desenvolvidas com os alunos, aplicou essas atividades sem viabilizar momentos de diálogo com os aprendizes, ou seja, manteve o seu padrão tradicional de ensino. Isso mostra que a participação dos professores em cursos de formação continuada não garante a sua mudança de postura em sala de aula, mesmo quando esse se empenha no desenvolvimento de projetos educacionais.

No que tange à perspectiva metodológica, salientamos que o processo de investigação temática, a elaboração do tema gerador, os processos de codificação e descodificação e a redução temática, que representam pilares conceituais no desenvolvimento da educação libertadora de Paulo Freire (1987), não foram realizados segundo os passos do autor. Essa fragilidade metodológica foi gerada pela necessidade de adequação dos pensamentos de Paulo Freire para o ensino de Física da escola básica, particularmente para o Ensino Médio. Nessa modalidade de ensino, o currículo é engessado, ou seja, pré-estabelecido pela Secretaria de Educação do Estado de São Paulo. Sendo assim, os professores são obrigados a desenvolverem 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 descodificador e o processo da redução temática, ambos ainda refratados pelas perspectivas da estratégia para o ensino de física. Procuramos adaptar alguns aspectos teóricos da

pedagogia freireana ao ensino de ciências, associando o conteúdo específico da física às questões sociais potencialmente relevantes e importantes para alunos, professores e sociedade.

Freire tinha consciência de que, em algumas situações, seria difícil seguir os seus passos, já que ele particularmente trabalhou com alfabetização de adultos. 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).

Considerações Finais

Por fim, salientamos que a mudança do rumo pedagógico viabilizado pela estratégia de ensino aqui apresentada se distanciou dos parâmetros tradicionais de ensino. Segundo nossas impressões, baseadas na análise de todo o processo investigativo, tal mudança se revelou uma alternativa interessante para que os protagonistas do ensino, alunos e professores, pudessem experimentar algo diferente no cotidiano escolar. Segundo os educadores, alguns alunos estranharam a retomada das aulas tradicionais depois de encerrada a presente atividade de ensino. Para nós, pesquisadores, ficou a impressão de que a conexão da escola com o mundo exterior é um aspecto da educação que necessita ser explorado por meio de atividades concretas, que realmente viabilizem a ação dos alunos na resolução dos problemas da sociedade.

Sobre a postura dos professores, observamos um grande envolvimento dos docentes da escola com todo o processo realizado durante a presente pesquisa. No entanto, esse envolvimento parece não garantir a mudança de postura do professor em relação ao método tradicional de ensino, como relatado na sessão anterior. Essas observações evidenciaram possibilidades que podem ser consideradas nas pesquisas dedicadas à formação inicial e continuada de professores.

Sobre as impressões dos alunos, a proposta de gerar reflexão sobre o tema gerador se demonstrou satisfatória. O objetivo de despertar os educandos 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, foi alcançado no decorrer das atividades propostas em sala de aula, segundo a análise do material registrado.

No entanto, não é possível afirmar que esses educandos vieram a apresentar uma postura diferente frente às situações compartilhadas em sala de aula, ou seja, não podemos concluir que os alunos passaram a utilizar o cinto de segurança, passaram a respeitar os limites de velocidade, assim como a evitar o álcool quando estiverem à frente da direção do veículo, entre outras.

Para dar sequência à divulgação dos resultados desta pesquisa, pretendemos investigar se a estratégia de ensino proposta foi satisfatória do ponto de vista da aprendizagem do conceito de Inércia. No entanto, sabemos da dificuldade de se afirmar algo dessa natureza, tendo em vista que o processo de aprendizagem é demasiadamente complexo. Contudo, a partir das considerações realizadas neste trabalho, o desafio de se analisar o aspecto da aprendizagem se torna necessário para que a contribuição científica desta pesquisa atinja patamares de relevância mais altos para a área de Ensino de Ciências.

Referências

BARBOSA, J. P. Cidadania e cientificação 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.

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

DE CARVALHO, A. M. P.; GONÇALVES, M. E. R. Formação continuada de professores: o vídeo como tecnologia facilitadora da reflexão. **Cadernos de Pesquisa**, n. 111, p. 71–94, 2013.

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

GARDELLI, D. A origem da inércia. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v.16, n.1, p. 43–53, 1999.

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

MACHADO, N. J. **Cidadania e educação**. Escrituras Editora, 1997. v.1

NEWTON, I. **Principia**: Princípios Matemáticos de Filosofia Natural. Tradução T. RICCI et al. 2. ed. São Paulo: [s.n.]. v. 1, 2008.

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.

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

URZETTA, F. C.; LAGE, M. A. G.; CUNHA, A. M. DE O. Formação continuada de professores de ciências: o potencial de uma proposta coletiva na transformação da prática docente. **Em extensão**, v.9, n.1, 2010.

VIVEIRO, A. A. **Estratégias de ensino e aprendizagem na formação inicial de professores de ciências**: reflexões a partir de um curso de licenciatura. 2010. 191f. Tese (Doutorado em educação para a ciência) – Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru.