

Física e segurança no trânsito: um curso de física e educação para o trânsito para jovens e adultos

Henrique Goulart da Silva Urruth*

Maria Helena Steffani**

Fernando Lang da Silveira***

Resumo

A educação para o trânsito é, possivelmente, o mais importante meio para reduzir o número assustador de mortes e lesões em acidentes. Uma formação cidadã baseada no respeito à vida e em conhecimentos sobre ciência e legislação pode diminuir significativamente a incidência de conflitos e acidentes de trânsito. O presente trabalho, fundamentado nas Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS), apresenta o planejamento e a aplicação de um curso de Física e Segurança no Trânsito direcionado a jovens e adultos, visando à educação para o trânsito a partir da introdução de tópicos de legislação e conceitos de Física como velocidade, força de atrito, energia cinética, trabalho da força de atrito, distâncias de frenagem e tempos de reação em situações realistas, tipos de colisões, conservação de energia mecânica e quantidade de movimento linear. Este material foi aplicado em uma escola da rede particular de Porto Alegre, para alunos do segundo e terceiro ano do Ensino Médio, como uma atividade opcional e complementar. Cabe ressaltar que estas UEPS constituem estratégias didáticas que fomentam e contextualizam o ensino de Ciências, especialmente de tópicos de Mecânica, podendo ser adaptadas para diferentes níveis de ensino e, até mesmo, para cursos específicos de formação de condutores. As sequências didáticas desenvolvidas formam um produto educacional contendo os roteiros das aulas, guias de atividades e guia de apoio ao professor, além de sugestões de vídeos e *slides*, para livre reprodução, adaptação e aplicação, disponível na forma de repositório digital no endereço: http://lief.if.ufrgs.br/pub/cref/pe_Goulart/. Espera-se, com este material, disseminar conhecimentos e fomentar a formação de pessoas educadas e prudentes no trânsito, visando à informação e à conscientização de condutores, passageiros e pedestres.

Palavras-chave: ensino, física, trânsito.

* Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física do Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. E-mail: henrique.goulart@ufrgs.br

** Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física do Instituto Federal da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. E-mail: helena.steffani@ufrgs.br

*** Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física do Instituto Federal da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. E-mail: lang@if.ufrgs.br

Physics and traffic safety: a physics and traffic education course for youth and adults

Abstract

Traffic education is possibly the most important means to reduce the staggering number of deaths and injuries from accidents. A civic education based on respect for life and knowledge of science and the law could significantly reduce the incidence of conflicts and traffic accidents. This paper, based on Potentially Meaningful Teaching Units (PMTU), presents the planning and implementation of a course on Physics and Traffic Safety targeting youth and adults, aimed at traffic education from the introduction of legislation topics and concepts of physics such as speed, friction force, kinetic energy, work of the friction force, braking distances and reaction in realistic situations, types of collisions, mechanical energy conservation and linear momentum. This material was applied in a private school in Porto Alegre to 2nd and 3rd year high school students as an optional and complementary activity. It must be noted that these PMTU are teaching strategies which encourage and contextualize the teaching of science, especially on topics of Mechanics, and can be adapted to different levels of education and even for specific courses for the training of drivers. The didactic sequences drafted form an educational product containing the scripts of lessons, activity guides and the teachers' guide, as well as suggestions for videos and slideshows, for free reproduction, adaptation and application, available as a digital repository at: [http : //lief.if.ufrgs.br/pub/cref/pe_Goulart/](http://lief.if.ufrgs.br/pub/cref/pe_Goulart/). It is expected that this material will disseminate information, promote the formation of well-mannered prudent people in traffic, with a view to providing information and raising awareness of drivers, passengers and pedestrians.

Keywords: education, physics, traffic.

Introdução

A cada ano, no Brasil, o trânsito mata mais de 40.000 pessoas e fere mais de 500.000, das quais mais de 100.000 sofrem lesões graves e ficam com algum tipo de seqüela, segundo o Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN, 2013).

A grande maioria dos acidentes de trânsito é causada por falha humana, ou seja, por erro, imperícia e/ou imprudência por parte dos condutores. Em muitos casos, o motorista negligencia fatores como condições da pista, distâncias mínimas

requeridas para frenagem, limites de velocidade e uso de equipamentos de segurança, além da ingestão de drogas como o álcool, por exemplo, que diminuam as chances do condutor dirigir de forma segura.

Com o objetivo de contribuir para o ensino de Física e para a formação de pessoas educadas e prudentes no trânsito, a partir da cooperação e disseminação de conhecimentos técnicos científicos por professores e possíveis colaboradores, disponibiliza-se um material, para livre reprodução, adaptação e aplicação, que poderá ser utilizado no Ensino Médio, na Educação de Jovens e Adultos e em cursos técnicos de formação de condutores.

Fundamentos teóricos e metodológicos

A metodologia do projeto foi desenvolvida a partir das Unidades de Ensino Potencialmente Significativas – UEPS (MOREIRA, 2014) - sequências didáticas com o objetivo do desenvolvimento de unidades de ensino que facilitem a aprendizagem significativa. A fundamentação teórica está principalmente marcada pela teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel (AUSUBEL, 1973), pelas teorias de educação de Joseph Novak (NOVAK, 1981) e de D. B. Gowin (GOWIN, 1981) e pela teoria da aprendizagem significativa crítica de M. A. Moreira (MOREIRA, 2010).

Considerações sobre a aplicação da proposta

O presente projeto foi aplicado no Colégio La Salle Dorés (LASALLE, 2014), que é uma escola da rede privada, localizada no Centro Histórico da cidade de Porto Alegre – RS.

O curso Física e Segurança no Trânsito foi composto de seis encontros com duração de três períodos cada, no turno inverso das aulas regulares, totalizando cerca de dezoito horas, e realizado no período de 28 de outubro a 12 de novembro de 2013. O grupo de inscritos foi formado por onze alunos das turmas de segundo ano do Ensino Médio e quatro do terceiro ano, totalizando 15 participantes assíduos que receberam certificado de participação ao final de todas as aulas.

A avaliação da aprendizagem se fez de forma contínua e qualitativa, a partir do preenchimento de um questionário aplicado na primeira e na última aula, dos mapas mentais, das resoluções de situações-problema e exercícios e dos mapas conceituais produzidos durante o curso, na procura de evidências de aprendizagem significativa.

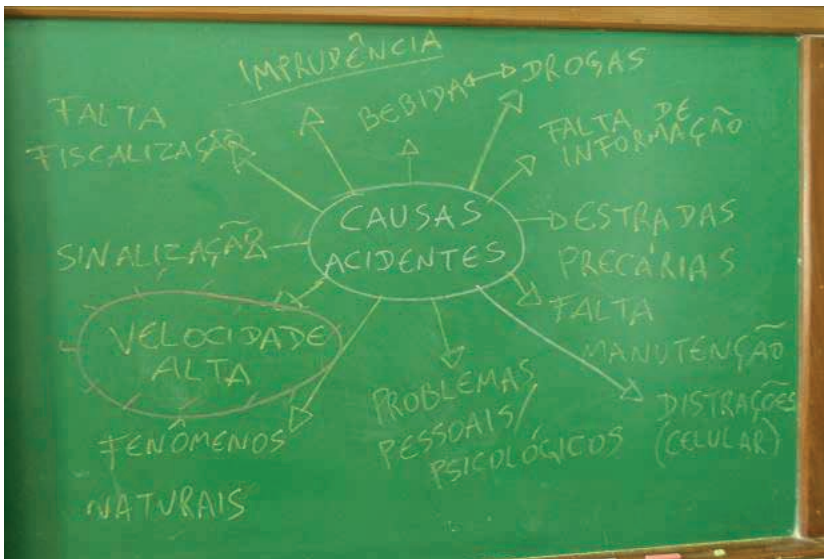
• AULA 1: LIMITES DE VELOCIDADE E FORÇA DE ATRITO

Entregou-se o questionário de avaliação preliminar para uma sondagem do conhecimento dos participantes relativo ao trânsito em diferentes situações. O objetivo do questionário de avaliação preliminar foi investigar os conhecimentos prévios sobre as principais causas de acidentes no trânsito, o comportamento físico de um automóvel em diferentes situações, os sistemas de segurança automotiva, as atitudes de um condutor em diferentes situações e sobre a legislação vigente.

A aula foi guiada a partir de uma sequência de *slides*, trazendo à tona a realidade dos números impactantes dos acidentes e das mortes no trânsito e enfatizando o impacto social e econômico decorrente deste tema.

Fez-se uma discussão e levantamento das principais causas de acidentes de trânsito, buscando identificar o excesso de velocidade como fator determinante de acidentes com vítimas no trânsito. Todos os fatores e causas levantados durante a discussão foram anotados e organizados em um mapa mental no quadro negro, de forma que todos pudessem participar e acompanhar a construção de forma ativa, conforme mostrado na figura 1.

Figura 1: Mapa mental construído a partir do levantamento de ideias acerca das causas de acidentes de trânsito.



- AULA 2: FORÇA DE ATRITO

Foram mostradas diversas imagens relacionadas ao tema e apresentadas algumas perguntas norteadoras como: a força de atrito depende do contato entre as superfícies? A força de atrito depende dos tipos e das áreas de contato entre as superfícies? Alguns comentários sobre aquaplanagem surgiram, fazendo-se necessário uma breve explanação sobre o tema. Sobre os tipos de superfície, não houve dificuldades, mas a turma ficou bastante dividida sobre se a força de atrito depende ou não da área de contato entre as superfícies.

Aplicou-se a primeira atividade prática do curso, que consistiu em determinar coeficientes de atrito entre diferentes superfícies, como se vê na Figura 2.

Figura 2: Alunos realizando a primeira atividade prática de medidas de coeficientes de atrito.



Aplicou-se, então, a segunda atividade prática, que consistiu em determinar coeficientes de atrito cinético e estático entre pneu e superfícies em diferentes condições, visualizada na Figura 3. A turma foi guiada até a rua asfaltada em frente à escola com o aparato experimental completo e dois baldes com água para as medidas com superfícies molhadas.

Figura 3: Aparato experimental para a determinação dos coeficientes de atrito entre pneus e diferentes superfícies. Participante do curso realizando uma medida de força de atrito entre pneu e asfalto molhado.



- AULA 3: DISTÂNCIAS DE FRENAGEM

A partir de perguntas norteadoras, discutiu-se acerca do tema da Energia Cinética ser a energia associada ao movimento de um móvel, diretamente dependente da massa e da velocidade ao quadrado, onde o fato de que parar um veículo significa, fisicamente, reduzir para zero sua Energia Cinética, convertendo-a em outras formas de energia.

Enfatizou-se que a relação matemática dos deslocamentos durante as frenagens são diretamente dependentes das velocidades ao quadrado. Aumentar as velocidades implica em aumentar proporcionalmente ao quadrado as distâncias de frenagem.

Apresentou-se o sistema de freios com ABS (sistema de antibloqueio de frenagem), que consiste de um sistema eletrônico que detecta o travamento das rodas e alivia a pressão dos freios, liberando o giro das rodas, mas mantendo a frenagem em torno da maior força de atrito possível. A discussão sobre as diferenças de distâncias de frenagem entre freios com e sem sistema de ABS foi conduzida a partir da análise de gráficos comparativos e da apresentação de vídeos.

- AULA 4: DISTÂNCIAS DE FRENAGEM EM SITUAÇÕES REALISTAS

A partir do vídeo “FIAT na Escola” (disponível em <http://www.youtube.com/watch?v=s1YSTuD0cO8>, acessado em 27/09/2014), levantou-se o fato de que todo condutor leva um determinado tempo entre perceber um obstáculo, tomar uma decisão e agir, acionando os freios. Enquanto isso, o móvel percorre uma distância,

chamada de distância de percepção ou distância de reação, que é a distância percorrida durante o tempo de reação do condutor. Esta, adicionada à distância de frenagem, aumenta consideravelmente a distância total de parada.

Para a estimativa de tempos de reação, realizou-se a seguinte atividade: chamou-se um participante voluntário para exemplificar a dinâmica da atividade. O professor suspende uma régua na vertical de maneira que o participante posicione sua mão em torno da régua com seus dedos indicador e polegar próximos do marco zero. O professor pode abandonar a régua em qualquer momento. Assim que o participante perceber que a régua começa a cair, ele deve fechar os dedos e segurar a mesma. Lê-se, então, a marca em centímetros correspondente à posição em que a mão segura a régua. Obtém-se, assim, a distância percorrida pela régua em queda durante o tempo transcorrido entre a percepção do aluno e a efetiva ação de segurar a régua. Podem-se estimar, a partir das equações cinemáticas de queda livre, os respectivos tempos de reação.

O aluno que obteve o menor tempo de reação foi instigado a repetir o teste simultaneamente com outra ação - a de responder uma pergunta aleatória feita por um colega. A régua caiu no chão. **Poderia** se repetir o teste enquanto se falasse ou se digitasse alguma mensagem ao celular, ou se escrevesse uma frase qualquer em uma folha. Dificilmente alguém conseguiria pegar a régua a tempo.

- AULA 5: COLISÕES E QUANTIDADE DE MOVIMENTO LINEAR

A partir da pergunta norteadora “O que é melhor: ser atropelado por um carro ou um caminhão?”, fez-se uma discussão acerca dos fatores de escolha. Os fatores relevantes certamente estarão na dependência das possíveis combinações das massas e das velocidades do carro e do caminhão.

Foram analisados vídeos de flagrantes de diversos acidentes no trânsito. Apresentaram-se quatro situações-problema envolvendo colisões para exemplificar o uso da Conservação da Quantidade de Movimento Linear na estimativa das velocidades de veículos colidentes logo antes da colisão, principal ferramenta física utilizada em análises periciais que envolvam a reconstituição de acidentes de trânsito (ARAGÃO, 2003).

- AULA 6: ANÁLISE E RECONSTITUIÇÃO DE ACIDENTES DE TRÁFEGO

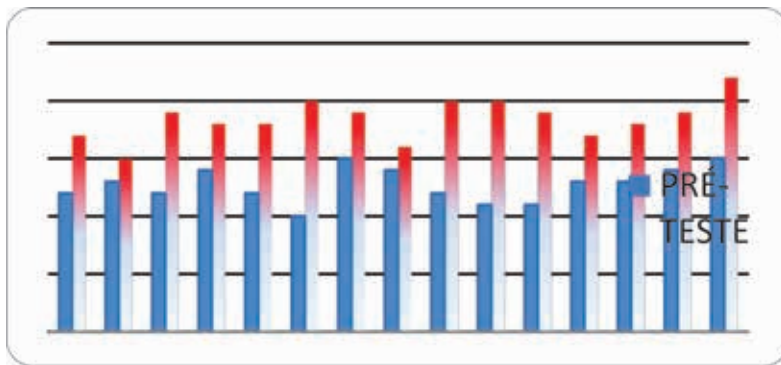
A aula foi guiada a partir da análise de diversos vídeos, abordando temas como itens de segurança automotiva, comparações entre diversos testes de colisões, flagrantes de imprudências, regras de trânsito, dicas de direção defensiva, casos conhecidos de perícias criminais etc.

Propôs-se uma situação-problema, com dados realísticos (NETO, 2003), que exigiu uma aprofundada análise e aplicação das ferramentas vistas durante o curso. A atividade de resolução da situação-problema foi feita em turma, sendo montada, passo a passo, no quadro negro, de forma que todos pudessem acompanhar e participar.

Após as reflexões e discussões feitas a partir dos vídeos, os participantes responderam novamente o questionário aplicado antes de iniciar as atividades e preencheram, também, um questionário de avaliação do curso.

Na Figura 4 estão representados os escores individuais dos participantes nas aplicações do questionário na primeira e na última aula. Avaliou-se estatisticamente a diferença entre os escores obtidos no pré e pós-teste.

Figura 4: Escores obtidos pelos participantes no pré e pós-teste.



O questionário de avaliação do curso ofereceu um espaço para comentários, críticas e sugestões, onde destaca-se uma das manifestações de um dos participantes: “O curso foi muito bom! Eu entendi os tópicos abordados e me conscientizei sobre o uso do cinto de segurança” (Aluno x, participante do curso).

Resultados e produto educacional

A análise do desempenho dos estudantes no questionário aplicado na primeira e na **última aula** foi a principal fonte de avaliação da aprendizagem individual e indicou um notável crescimento intelectual dos participantes, mediante o julgamento de situações-problema relacionadas a condutas, situações físicas e segurança no trânsito.

Disponibiliza-se um produto educacional, na forma de repositório digital no endereço http://lief.if.ufrgs.br/pub/cref/pe_Goulart/, contendo os roteiros das aulas, guias de atividades e guia de apoio ao professor, além de vídeos e *slides*, para livre reprodução, adaptação e aplicação. Espera-se que a comunidade educadora possa, com este material, disseminar conhecimentos e fomentar a formação de pessoas educadas e prudentes no trânsito, visando à informação e à conscientização de condutores, passageiros e pedestres.

Referências

ARAGÃO, Ranvier Feitosa. *Acidentes de trânsito: aspectos técnicos e jurídicos*. Editora Millennium, 3. ed., São Paulo, 2003.

AUSUBEL, D. P. *Algunos aspectos psicológicos de la estructura del conocimiento*. Buenos Aires: *El Ateneo*, 1973.

DENATRAN. Departamento Nacional de Trânsito. *Manual de Direção Defensiva*. Disponível em: <www.denatran.gov.br>. Acesso em 27 set. 2014.

GOWIN, D.B. *Educating*. Ithaca, NY: Cornell University Press, 1981.

LASALLE. *Rede La Salle*. Disponível em: <www.lasalle.edu.br>. Acessado em 27 set. 2014.

MOREIRA, M. A. *Aprendizagem Significativa Crítica*. 2010. Disponível em <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/apsigcritport.pdf>>. Acesso em 19 out. 2014.

_____. *Unidades de Ensino Potencialmente Significativas – UEPS*. Disponível em <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/UEPSport.pdf>>. Acesso em 19 out. 2014.

NETO, O. N. *Dinâmica dos acidentes de trânsito: análises e reconstruções*. Editora Millennium, 1ª Edição, São Paulo, 2003.

NOVAK, J. D. *Uma Teoria de Educação*. São Paulo. Ed. Pioneira, 1981. Tradução de M. A. Moreira do original *A Theory of Education*. Cornell University Press, 1977.

Recebido em: 15 maio 2015

Aceito em: 24 maio 2015