



SEGUNDA LEI DA TERMODINÂMICA NO ENSINO MÉDIO: O MOTOR DE STIRLING E AS ANIMAÇÕES NA APRENDIZAGEM DE MÁQUINAS TÉRMICAS

Amanda Bianca Bezerra Pereira¹; Jandrews Lins Gomes²

Instituto Federal de Pernambuco/ amanda.biancabp@gmail.com¹; Universidade Federal de Pernambuco/ jandrewsgomes@gmail.com²

Resumo: No presente trabalho é discutido o funcionamento das máquinas térmicas através de animações e de práticas experimentais. Com o propósito de instigar o interesse pela Física, a fim de favorecer aos alunos uma maior aproximação com o conhecimento científico, utilizamos algumas animações que ilustram os ciclos termodinâmicos e um motor de Stirling confeccionado com materiais do laboratório de Física do IFPE. A proposta foi aplicada em uma turma de segundo ano do ensino médio de uma escola da rede pública do município de Pesqueira-PE. O processo metodológico ocorreu através da aplicação de três aulas, levando em consideração que eles não haviam estudado o assunto, e dessa forma uma aula foi utilizada para introdução dos conceitos envolvidos no tema, e as duas últimas para a aplicação efetiva do conteúdo. Para que se possibilitasse a maior troca de conhecimentos entre os alunos, ao fim da intervenção foi solicitado que eles se reunissem em grupos para discutir sobre o tema e responder na forma de relatório o que compreenderam sobre as máquinas térmicas e como este se relacionava ao experimento exposto, para assim verificar se a experiência foi positiva quanto ao conhecimento adquirido por eles. Após a investigação dos resultados obtidos através de avaliação, constatou-se que houve uma aprendizagem acerca dos conteúdos discutidos, além do mais, através deste trabalho, a maior parte dos alunos foi capaz de discutir sobre: o que é uma máquina térmica, como ela funciona e que máquinas térmicas estão mais próximas do nosso convívio social.

Palavras-chave: Máquinas Térmicas; Experimentação; Motor de Stirling;

INTRODUÇÃO

O ensino de máquinas térmicas, e da termodinâmica em geral, segundo Sasaki (2009), é um desafio para os professores, que muitas vezes não conhecem ou não sabem explicar tanto os processos reversíveis e irreversíveis, quanto à aplicação de uma máquina térmica no nosso dia-a-dia, e devido a isso, prefere eliminá-la do conteúdo do Ensino Médio.

Todavia, os Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN's - (2007) atestam que se deve dar prioridade ao ensino da termodinâmica em relação a outros conteúdos de física térmica, e que este deve possibilitar o conhecimento do funcionamento das máquinas térmicas, a obtenção de trabalho através do calor e os processos envolvidos nestas.

Como os livros didáticos ainda são o instrumento mais utilizado pelos professores nas aulas de Física, e este, em sua maioria, não ter um aprofundamento histórico e científico adequado quando se trata do estudo da termodinâmica, acaba



não provocando o interesse pela disciplina e nem a busca por outros recursos que favorecem a aproximação do aluno com o tema (BALDOW e MONTEIRO JR, 2010).

Diante disso, procuram-se outros meios que possibilitem a inserção desse conteúdo no ambiente escolar, de forma atrativa e principalmente construtiva para a aprendizagem dos alunos, através de animações e atividades experimentais, estas, que promovem a visualização dos fenômenos físicos que não podem ser compreendidos com tanta facilidade.

Através desses argumentos, adotou-se o ensino de máquinas térmicas pelo fato de não ser um conteúdo priorizado no ensino médio, que muitas vezes nem chega a ser visto em sala de aula, com o propósito de o trabalho permitir que os alunos conhecessem um conteúdo incomum para eles através do aspecto tradicional e visual, proporcionando interações, questionamentos, assimilações e conseqüentemente a aprendizagem dos conceitos físicos.

A importância dos recursos didáticos

Atualmente um dos recursos mais utilizados para melhorar o ensino de Física é o uso de atividades experimentais, as quais, Hülsendenger (2007), considera que, na maioria das vezes, elas se tornam receitas prontas para os alunos simplesmente reproduzirem. Contudo, ele não descarta a necessidade de usá-las.

Ao contrário disso, para os PCN's, as atividades experimentais são extremamente importantes no processo de ensino e aprendizagem, por este favorecer o conhecimento através de diferentes níveis, tais como construir, questionar, manipular, e que estes podem tanto ser trabalhados com materiais de laboratório como materiais alternativos.

Bonandiman e Nonenmacher (2003) acreditam que, com o auxílio de experimentos, os alunos reformulam suas concepções prévias, por estes serem mais que reforços ou elementos motivadores para o processo de ensino e aprendizagem, mas, uma espécie de referência para a reconstrução do conhecimento, desde que o professor acompanhe todo esse processo.

É evidente a necessidade de se inserir meios tecnológicos no ambiente escolar, isso pelo fato de a Física, em geral, manifestar muitas dúvidas nos alunos, por envolver vários conceitos não tão evidentes, e, por vezes, inviáveis para demonstração, como é o caso de alguns conteúdos de termodinâmica, desse modo necessita-se de outros aparatos que promovam a compreensão dos fenômenos envolvidos, desde que estes se adequem ao processo de ensino-aprendizagem (GONÇALVES, 2005).



Fiolhais e Trindade (2003) defendem que a utilização do computador no ensino de Física, seja através de simulações, animações, modelizações ou multimídias, são recursos facilitadores da compreensão de aspectos físicos que muitas vezes podem não ser aplicados através da prática experimental, por serem perigosos ou ter execução lenta ou rápida demais.

Uma animação, por exemplo, reproduz um protótipo do que é real, e que é benquisto na comunidade científica, pois através dela se transforma de uma forma genérica, o abstrato em algo concreto aos olhos dos alunos, remodelando suas concepções prévias (SANTOS e SILVA, 2003).

Metodologia

O processo metodológico ocorreu em uma turma de 2º ano do Ensino Médio da escola de Referência José de Almeida Maciel (EREMJAM), localizada na cidade de Pesqueira-PE. Este se deu com a aplicação de três aulas realizadas durante dois dias, levando-se em consideração que eles não haviam estudado essa parte da Física.

O primeiro momento foi à execução de uma aula para introduzir os conceitos que envolvem o estudo das máquinas térmicas, tais como, relembrar o que é calor, energia, trabalho, e esclarecer o que são e como ocorrem as transformações gasosas.

O segundo momento foi à aplicação de duas aulas, onde discutiu-se sobre a história das máquinas térmicas, seu funcionamento, sua aplicação, os ciclos termodinâmicos e o cálculo do rendimento.

Para realizar essa atividade, utilizamos dois instrumentos de ensino, como algumas animações representando o ciclo Otto, o ciclo Diesel, onde alguns alunos manipularam o computador para notar a diferença entre eles, e um experimento representando um motor de Stirling, confeccionado com materiais dos laboratórios de Física e Química do IFPE (base de madeira, tubo de ensaio, seringa de vidro, cano, mangueira, esferas de vidro e lamparina), no qual tinha-se na lamparina acesa a representação da fonte quente, na seringa a fonte fria, no ar contido no tubo de ensaio o gás, e no movimento das esperas de vidro o trabalho.

Posteriormente, os alunos foram separados em grupos de três, e tiveram 10 minutos para discutirem e tirarem suas dúvidas sobre o conteúdo, passado esse tempo, foi entregue uma folha em branco a cada um e foi solicitado que eles descrevessem o que compreenderam de máquinas térmicas, das transformações gasosas e relacionassem com o funcionamento do experimento demonstrado. Essas atividades, juntamente com



o comportamento dos alunos durante a execução da intervenção, serviram de critério de avaliação para se obter os resultados.

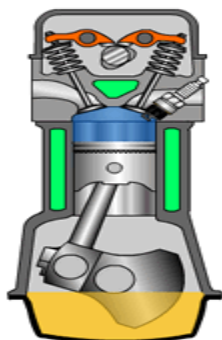


Figura 1 – Animação: Ciclo Otto

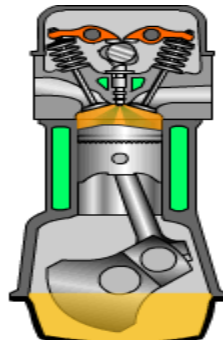


Figura 2 – Animação: Ciclo Diesel



Figura 3 - Experimento: Motor de Stirling.

Resultados e Discussões

Considerando o propósito de que os alunos fossem capazes de discutir sobre o funcionamento de uma máquina térmica e relacioná-lo com o motor de Stirling, as animações e o experimento possibilitaram a visualização dos conceitos teóricos apresentados e com isso absorvê-los com mais facilidade.

Como os alunos não haviam chegado na parte de termodinâmica, no início da primeira aula não era possível discutir com eles sobre o assunto, entretanto, no decorrer da segunda aula após a visualização das animações e do experimento, eles conseguiram articular os conteúdos de forma mais clara.

Dos 33 alunos presentes na intervenção, 55% conseguiram explicar corretamente o que é uma máquina térmica, como ela funciona e como o



experimento representava uma máquina térmica, diferenciando o que era a fonte fria, a fonte quente, o gás e o trabalho, 19% relataram como o experimento funcionava, mas não escreveram sobre o que é uma máquina térmica, 14% explicou com uma máquina térmica funciona, mas não relacionou com o experimento, e 12% não respondeu.

Através dos dados obtidos, observou-se que a maioria dos alunos conseguiram entender o funcionamento de uma máquina térmica e associá-lo ao motor de Stirling.

Considerações Finais

Diante da execução da atividade e dos resultados alcançados com ela, ressaltamos a necessidade de se aplicar novos instrumentos para o ensino de Física, sem descartar a forma tradicional, que também é de extrema importância para a aprendizagem.

O que se buscou através deste trabalho foi proporcionar aos alunos o estudo de um tema, que segundo os próprios professores, nem sempre é visto no ensino médio, através de meios facilitadores para o seu aprendizado.

Verificou-se que apesar de os alunos não terem estudado termodinâmica, a forma como o conteúdo foi apresentado para eles proporcionou a compreensão dos conceitos apresentados e conseqüentemente a sua aproximação com o conhecimento físico.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica, Brasília. 2007.

SASSAKI, D.G.G., **Ensinando as Leis da Termodinâmica Através de Simulações em Java Sobre Máquinas Térmicas**. Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xviii/sys/resumos/T0849-1.pdf>>. Acesso em: 20 de agosto de 2015.

GONÇALVES, L.J. **Uso de animações visando aprendizagem significativa de Física Térmica no ensino médio**. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10183/5581>>. Acesso em 26 de agosto de 2015.

SANTOS, J.N., SILVA, R.T., Animação interativa como organizador prévio. In: **XV Simpósio Nacional de Ensino de Física**, Curitiba/PR, 2003.

FIOLHAIS, C., TRINDADE, J. Física no Computador: o Computador como uma Ferramenta



no Ensino e na Aprendizagem das Ciências Físicas. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 25, n. 3, Setembro, 2003.

FERNANDES, R.F.O.F., STEFANELLI, E.J., **Motor de combustão interna quatro tempos à fagulha – Ciclo Otto.** Disponível em:<<http://www.stefanelli.eng.br/webpage/automobilistica/motor-4-tempos-funcionamento-ciclo-otto-fagulha.html>>. Acesso em: 12 de junho de 2015.

FERNANDES, R.F.O.F., STEFANELLI, E.J., **Motor de combustão interna de quatro tempos, aspirado, ignição à injeção de combustível – Ciclo Diesel.** Disponível em:<<http://www.stefanelli.eng.br/webpage/automobilistica/motor-4-tempos-funcionamento-ciclo-diesel-injecao.html>>. Acesso em: 12 de junho de 2015.

BALDOW, R. MONTEIRO Jr, F.N. Os Livros Didáticos de Física e Suas Omissões e Distorções na História do Desenvolvimento da Termodinâmica. **ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.3, n.1, p.3-19, maio 2010.

BONANDIMAN, H. NONENMACHER, S.E.B., O gostar e o aprender no ensino de Física: Uma proposta metodológica. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 24, n. 2: p. 194-223, ago. 2007.

HÜLSENDEGER, M. J. V. C. A História da Ciência no ensino da Termodinâmica: Um outro olhar sobre o ensino de Física. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 9, n. 2, 2007, p. 1-16, Universidade Federal de Minas Gerais Minas Gerais, Brasil.

