

A EXPERIMENTAÇÃO COM O MOTOR STIRLING NO ENSINO DE FÍSICA

MARQUES, Natany Silverio¹; ABREU, Styven Gomes de²; THOMÁZ, André Angelo Ferrato³; RAMOS, Tiago Clarimundo⁴

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde
E-mail: naatymarques1@hotmail.com

²Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde
E-mail: styvengomes@gmail.com

³ Colégio Estadual Professor Quintiliano Leão Neto – Rio Verde-GO
E-mail: andreferrato@gmail.com

⁴Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde
E-mail: tiago.ramos@ifgoiano.edu.br

1 Introdução

Em grande parte das escolas de educação básica, predomina um ensino de Física excessivamente guiado pela transmissão de conteúdos, mas sem uma preocupação de torná-los mais significativos para os estudantes. A inquietação de muitos professores acaba se limitando a esgotar o livro, como se a aprendizagem dependesse apenas de sua reprodução.

Adverte-se que o material didático é importante; contudo, sua apropriação em sala de aula deve ultrapassar a mera reprodução, com empreendimento de atividades que possam estimular a criatividade, a imaginação e a reflexão sobre os conhecimentos abordados com os discentes (LIBÂNEO, 1994). Outrossim, diversos autores (ARAÚJO; ABIB, 2003; LABURÚ, 2006; MARINELI; PACCA, 2006; HEIDEMANN; ARAUJO; VEIT, 2016; entre outros) têm sugerido o uso da estratégia da experimentação nas aulas de Física para promover a ressignificação dos conteúdos e mobilizar os estudantes com o processo de ensino e aprendizagem.

É com base nessas considerações que o presente estudo tem por objetivo analisar potencialidades de uma prática com o motor Stirling na disciplina de Física, junto a estudantes do ensino médio, em uma escola estadual de Rio Verde-GO, com indicação de alguns encaminhamentos que podem favorecer o ensino e a aprendizagem de termodinâmica.

Importa realçar que a invenção tecnológica do motor Stirling remonta ao ano de 1816, no início da revolução industrial, um período de rápido desenvolvimento em todas as áreas do conhecimento, inclusive na engenharia. A principal motivação de Robert Stirling

em propor essa máquina térmica surgiu da preocupação com os frequentes acidentes que ocorriam nas indústrias devido à fragilidade dos materiais aplicados na construção das caldeiras, que não suportavam as altas pressões de vapor. O motor Stirling, por sua vez, era mais seguro justamente por funcionar com pressões relativamente baixas.

2 Metodologia

No bojo das intervenções realizadas, no decorrer do segundo semestre de 2017, com os estudantes de uma turma de ensino médio, os bolsistas de iniciação científica trataram, nas aulas de Física, mais especificamente de assuntos relacionados ao campo da termodinâmica em estreita articulação com questões tecnológicas e sociais.

Houve a exploração teórica das leis da termodinâmica, com uma ampla discussão sobre a evolução das máquinas térmicas. Na sequência, fez-se um experimento para demonstração e análise do funcionamento de um motor Stirling modelo gama.

Conforme descrito em Fernandes e Sousa (2003), o motor Stirling é uma máquina de combustão externa com um ciclo termodinâmico de compressão isotérmica, seguida do aquecimento isocórico, expansão isotérmica e resfriamento isocórico. Quanto maior a diferença de temperatura entre a câmara quente e a câmara fria, maior é o rendimento dessa máquina. Embora existam variadas opções de combustível, optou-se nessa prática pelo uso do etanol.

O protótipo didático de modelo gama compôs-se de dois cilindros independentes feitos com duas latas de refrigerante. Um pistão de deslocamento, suspenso por uma haste, que desloca o ar entre as câmaras quente e fria. Um segundo pistão de trabalho, separado do cilindro quente, que produz as compressões e expansões do fluido.

Ao final de cada encontro com os estudantes, fez-se também o registro em memória de campo para sistematizar as impressões e outras considerações concernentes aos resultados alcançados ao longo da pesquisa.

3 Resultados e Discussão

Previamente, os bolsistas de iniciação científica desenvolveram um exitoso trabalho de sensibilização dos participantes a fim de obter a adesão dos mesmos à pesquisa. Logo após confirmarem a disposição de colaboração dos sujeitos, iniciaram-se as atividades em

aulas de Física que estavam sob a regência de um professor que tinha formação específica na área.

Na construção do motor Stirling modelo gama (Figura 1) foram utilizados os seguintes materiais: duas latas de refrigerante vazias, duas latas de tinta vazias, tinta spray azul, raio de bicicleta, lâ de aço, bexiga tamanho 10, dois CDs justapostos; rolamento de DVD, tampa plástica com altura de 3 cm, joelho PVC 20 mm, mangueira, resina epóxi, parafusos, alicate, estilete, seguetta, furadeira, brocas de 2 mm e 3 mm, arame, ferro de solda, chave phillips, lamparina caseira e etanol.

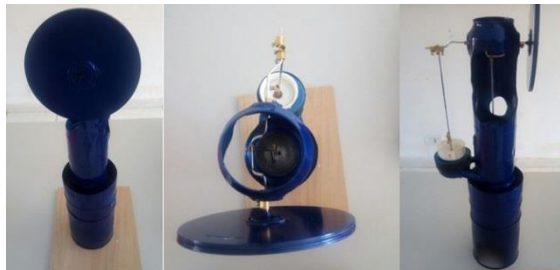


Figura 1: Protótipo do motor Stirling modelo gama.

Fonte: Acervo dos autores.

As latas foram cortadas e fez-se a adaptação dos pistões, bexiga e conexões de modo a evitar vazamentos. Encachou-se o virabrequim em dois furos de uma das latas de refrigerante. Colocou-se o volante de CDs acoplado ao eixo do virabrequim.

Neste estudo, não houve qualquer pretensão de prescrever uma sequência de protocolos. Todavia, inicialmente, no que tange ao funcionamento do motor, os estudantes puderam compreender que ao ser aquecido no cilindro quente, o ar expande seu volume. O ar aquecido é transferido pelo pistão de deslocamento que força o pistão de trabalho para cima. No cilindro de trabalho, o ar resfria-se e reduz seu volume, forçando o pistão de trabalho para baixo. O pistão de deslocamento sobe transferindo o ar para parte inferior do cilindro quente. Com isso, o pistão de deslocamento chega ao ponto de origem completando um ciclo. Não obstante, os participantes da pesquisa conseguiram perceber, principalmente, que o funcionamento do motor Stirling dependia da diferença de temperatura entre as câmaras quente e fria.

Outrossim, destaca-se que os diversos momentos de imersão dos aprendizes com o projeto do motor Stirling contribuiu, sobretudo, para enriquecer o processo de ensino e aprendizagem de termodinâmica, mormente através das discussões de natureza sociocientífica relativas às tomadas de decisão e aplicação do conhecimento físico no enfrentamento de problemas sociais que foram suscitadas em sala de aula.

No fechamento dos trabalhos, os participantes da pesquisa chegaram, inclusive, a compartilhar os conhecimentos adquiridos no projeto com a comunidade, na Feira de Ciências promovida pela escola.

4 Considerações Finais

Nesta pesquisa, desde os primeiros encontros, predominou-se uma atmosfera de grande seriedade, cooperação, empatia e respeito mútuo entre todos participantes, propiciando prosseguir com os trabalhos.

Destarte, o desafio de levar a experimentação de baixo custo com o motor Stirling serviu não apenas para despertar o interesse, mas potencializou intenso engajamento dos participantes da pesquisa com a (re)construção de conhecimentos científicos do campo da termodinâmica de modo integrado a outras questões mais abrangentes da vivência tecnológica e social.

Por fim, assevera-se que toda intervenção pedagógica jamais irá apresentar um fim em si mesma. É nesse sentido que, para além da pretensão de indicar quaisquer sequências didáticas a serem reproduzidas em sala de aula, conclui-se que toda atividade experimental no ensino de Física exige particular esforço por parte do professor em dar sentido ao conhecimento ministrado.

5 Agradecimentos

À Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação do Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde, pelo apoio financeiro.

6 Referências

ARAÚJO, M. S. T.; ABIB, M. L. V. S. Atividades Experimentais no Ensino de Física: Diferentes Enfoques, Diferentes Finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 25, n. 2, p. 176-194, jun. 2003.

FERNANDES, B. L.; SOUSA, R. P. Motor Stirling. **Revista Ciência e Tecnologia**, v. 6, n. 9, p. 1-16, 2003.

HEIDEMANN L. A.; ARAUJO I. S.; VEIT E. A. Atividades experimentais com enfoque no processo de modelagem científica: Uma alternativa para a ressignificação das aulas de

laboratório em cursos de graduação em Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 38, n. 1, p. 1504, mar. 2016.

LABURÚ, C. E. Fundamentos para um experimento cativante. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 23, n. 3, p. 382-404, dez. 2006.

LIBÂNEO, J. C. **Didática**. São Paulo: Cortez, 1994.