



SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DA TERMODINÂMICA USANDO UM CONTEXTO HISTÓRICO E MATERIAIS DE BAIXO CUSTO.

Luana De Nazaré Leite Rodrigues¹

João Philipe Macedo Braga²

Alex Da Silva Soares³

Adriano Otindio Gomes⁴

Aurélio Wildson Teixeira De Noronha⁵

RESUMO

O presente trabalho foi realizado no âmbito do Programa Residência Pedagógica (RP/CAPES) da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), no subprojeto da Física do Instituto de Ciências Exatas e da Natureza (ICEN), foi realizado com estudantes do 2º ano da Escola Estadual de Ensino Profissional Adolfo Ferreira de Sousa, localizada em Redenção, Estado do Ceará. O trabalho tem o objetivo de estimular os alunos a se interessarem mais pelo conteúdo abordado em Termodinâmica através da metodologia de abordagem histórica, ensiná-los a criar protótipos das máquinas térmicas com o uso de materiais de baixo custo. Para a realização da aula, os residentes usaram a disponibilidade do professor e usaram o horário da aula de Física para realizar a aula teórica e montagem dos experimentos. Em outro momento, os alunos responderão ao questionário disponibilizado pelos residentes para fins de avaliação por parte dos alunos do trabalho realizado. Após a realização do trabalho, é esperado que os alunos possam estar mais envolvidos com os conteúdos abordados na disciplina, levando para a realidade deles o que antes era apenas algo difícil de ser compreendido e abstrato. Espera-se resultados positivos, pois assim, eles podem entender os fenômenos físicos de maneiras diferentes na prática e fora do contexto tradicional de aprendizagem.

Palavras-chave: história da física; experimento de baixo custo; ensino da termodinâmica.

Universidade Internacional da Integração da Lusofonia Afro-Brasileira, ICEN, Discente, luannaleite@hotmail.com¹

Universidade Internacional da Integração da Lusofonia Afro-Brasileira, ICEN, Docente, philipe@unilab.edu.br²

SEDUC, EEEP Adolfo Ferreira de Sousa, Docente, alex.silva1@prof.ce.gov.br³

Universidade Internacional da Integração da Lusofonia Afro-Brasileira, ICEN, Discente, adrianootindiogomes@gmail.com⁴

Universidade Internacional da Integração da Lusofonia Afro-Brasileira, ICEN, Docente, aurelionoronha@unilab.edu.br⁵



INTRODUÇÃO

Existem barreiras criadas por práticas pedagógicas (principalmente pelas tradicionais) que reforçam a dicotomia entre sala de aula e o dia a dia. Geralmente, alunos possuem dificuldades ou não conseguem ligar os conteúdos ministrados a seu cotidiano. Essa dificuldade ou não ligação causa uma abstração, prejudicando a aprendizagem, assim, diminuindo o rendimento dos alunos e aumentando taxas de reprovação. Diante disso, nós como bolsistas de Programa de Residência Pedagógica do subprojeto do Curso de Física que é um programa que foi criado pela CAPES (Coordenação de aperfeiçoamento de pessoal de nível superior) em parceria com universidades, com objetivo de melhorar o ensino público brasileiro e construir a identidade profissional docente dos licenciados, pensamos em estratégias para abordar a Termodinâmica de forma histórica e prática através de experimentos que tem como finalidade levar os alunos a se interessarem mais sobre o conteúdo ministrado. Logo, os bolsistas tiveram a ideia de se reunir junto ao preceptor, para elaborarem aulas teóricas e práticas usando materiais de baixo custo para ensinar a Termodinâmica e o funcionamento das máquinas a vapor, a partir de uma sequência didática.

Capaz de converter calor vindo de uma fonte térmica em energia mecânica, a máquina térmica vem sendo utilizada em dois principais ramos como meios de transporte e indústrias. Os maiores e melhores exemplos das máquinas a vapor são máquinas que funcionam pela transformação de energia térmica em energia mecânica através da mudança de fase e expansão do vapor. O responsável por inventar a primeira máquina a vapor que se tem notícia foi Heron de Alexandria, ele fez grandes contribuições para na área das ciências exatas e, principalmente, na geometria. Heron foi um matemático e mecânico grego, que viveu em Alexandria, no Egito, entre os anos 10 D.C. e 70 D.C. (DE ANDRADE, p. 3).

Na máquina térmica de Heron a quantidade de calor gasto com o aquecimento da água era transformada em pouco trabalho mecânico, com isso, o rendimento era muito baixo. Por esse motivo as máquinas térmicas não conseguiram ganhar destaque na história até o começo do século XVIII. Por volta de 1770, o inventor escocês James Watt apresentou o primeiro conceito de máquina térmica com rendimento que veio para a aplicação industrial. As consequências dessa nova descoberta foram os fatos precursores na revolução industrial na Inglaterra do século XVIII.

Este trabalho é importante para destacar que o uso de experimentos durante as aulas, faz com que os alunos se envolvam mais com o conteúdo e que a elaboração de uma sequência didática, contribui tanto para o aprendizado do aluno, visto que o conteúdo ministrado será seguido a partir de uma cronologia dos acontecimentos, desde a Revolução Industrial até o que hoje conhecemos das Leis da Termodinâmica, como também mostrar que podemos unificar História e Física de forma interdisciplinar.

Segundo Fazenda (2008, p.81), a: “interdisciplinaridade é uma nova atitude diante da questão do conhecimento [...]. Exige, portanto, na prática uma profunda imersão no trabalho cotidiano”. É possível, ao adotarmos essa forma de abordagem metodológica, favorecer a construção de um conhecimento mais crítico-reflexivo e fundamentado. Acrescenta ainda Fazenda (2008, p. 82) que:

A prática interdisciplinar pressupõe uma desconstrução, uma ruptura com o tradicional e com o cotidiano tarefairo escolar. O professor interdisciplinar percorre as regiões fronteiriças flexíveis onde o “eu” convive com o outro sem abrir mão de duas características, possibilitando a interdependência, o compartilhamento o encontro, o diálogo e as transformações. Esse é o movimento da interdisciplinaridade caracterizada por atitudes ante o conhecimento.

Aproveitando-se dessa interdisciplinaridade que é usada nos dias atuais depois da implementação da BNCC, que é um documento de caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica, no novo ensino médio.



Com base nisso, foi pensado em maneiras que diminuíssem essa forma abstrata que os alunos veem os conteúdos abordados, e para isso foram criados protótipos das máquinas térmicas pelos alunos, usando materiais de baixo custo. Fazendo com eles estejam mais próximos da realidade do conteúdo abordado pela Termodinâmica e consequentemente, entendam melhor o funcionamento de uma máquina a vapor.

A Termodinâmica foi escolhida para este trabalho, pois é um dos conteúdos mais difíceis de ser trazido para o dia a dia dos alunos, visto que nem todos viram, tem acesso ou conhecem o funcionamento de uma máquina térmica.

O objetivo do presente trabalho é estimular os alunos a se interessarem mais pelo conteúdo abordado, através da história, ensiná-los a criar protótipos das máquinas térmicas, usando materiais de baixo custo. A fim de facilitar o entendimento deles sobre o funcionamento dessas máquinas.

METODOLOGIA

1. Plano de Curso

Inicialmente, foi construído um plano de curso sobre Termodinâmica seguindo uma Sequência Didática relatando de maneira histórica o surgimento das Máquinas térmicas na Revolução Industrial, e com isso surgiu a ideia de criar protótipos da Máquina de Heron, usando materiais de baixo custo para sair da teoria e trazer de forma prática para os alunos o funcionamento das máquinas a vapor (Anexo I).

2. Roteiro de Experimento

A partir do roteiro que foi criado, pudemos organizar os materiais que seriam necessários para construção da máquina e assim pedir aos alunos que trouxessem para a escola para o momento de confecção dos protótipos (Anexo II).

3. Questionário de Participação

Após a execução do experimento, será direcionado aos alunos um questionário com as seguintes perguntas:

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O trabalho foi desenvolvido pelos bolsistas do Residência Pedagógica (RP), Luana e Adriano, nas turmas de 2º ano da EEEP Adolfo Ferreira de Sousa, localizada na cidade de Redenção/CE. Inicialmente, foi dada uma aula teórica sobre o surgimento das máquinas térmicas, demonstrando a importância e necessidade de tal feito durante a Revolução Industrial. Em seguida, foi demonstrado através de vídeos no YouTube como é o funcionamento de uma máquina a vapor (Máquina de Savery), em seguida, apresentamos a ideia do protótipo a ser confeccionado (Máquina de Heron) e pedimos aos alunos que trouxessem os materiais para que os experimentos fossem realizados.

Após a construção dos protótipos, observamos que os alunos estavam bastante envolvidos com a aula e com os conteúdos abordados na disciplina, levando para a realidade deles o que antes era apenas algo difícil de ser compreendido e abstrato. Os experimentos realizados mostraram resultados positivos, pois assim, eles puderam entender os fenômenos físicos na prática e fora do contexto tradicional de aprendizagem.

Ao aplicar o questionário nas 4 turmas de 2º ano, pude perceber o quanto estavam envolvidos na aula prática e quanto os experimentos abriu suas mentes e as ideias deles em relação ao conteúdo abordado. A seguir podemos ver o resultado obtido através das perguntas do questionário:

Ao perguntar aos alunos se antes da construção da Máquina de Heron eles já haviam construído algum



experimento que abordasse um conteúdo da disciplina de Física e se caso a resposta fosse sim, quais foram e onde construiu, obtivemos a seguintes respostas:

• **2º ano Enfermagem - 38 alunos**

34 não construíram e 4 construíram.

• **2º ano Desenvolvimento de Sistemas - 34 alunos**

29 não construíram e 5 construíram.

• **2º ano Informática - 43 alunos**

20 não construíram e 23 construíram.

• **2º ano Administração - 41 alunos**

36 não construíram e 5 construíram.

Em seguida, perguntamos como a construção da máquina de Heron ajudou-os a visualizar e compreender os princípios da termodinâmica e de modo geral, a partir de todas as respostas obtidas, todos conseguiram relatar que somente a teoria era mais difícil de entender o assunto abordado, mas com a prática conseguiram entender melhor como ocorre a troca de matéria e a troca de energia.

Ao perguntamos se eles sentiram que a experiência aumentou seu interesse pela física e por quê?

• **2º ano Enfermagem - 38 alunos**

27 responderam sim e 11 responderam não.

• **2º ano Desenvolvimento de Sistemas - 34 alunos**

30 responderam sim e 4 responderam não.

• **2º ano Informática - 43 alunos**

30 responderam sim e 13 responderam não.

• **2º ano Administração - 41 alunos**

5 responderam sim e 36 responderam não.

Porém, não justificaram suas respostas.

Na 4ª questão, perguntamos se eles acreditam que esta experiência prática deveria ser incorporada com mais frequência ao ensino de física? Por quê? E de modo geral, os alunos disseram que sim, pois tornava as aulas mais divertidas.

Ao perguntar quais as dificuldades encontradas para a construção, obtivemos as seguintes respostas:

• **2º ano Enfermagem - 38 alunos**

Pouca dificuldade 3/ Nenhuma 8/ Dificuldade na construção de experimento 1/ Dificuldade no uso de durepox 3/ Montar lata 3/ Acertar quantidade da água 3/ Dificuldade posicionamento correto do palito 4/ Dificuldade de furar a lata, palito e durepox 6/ Materiais 1/ Fixação de saída do vapor 1/ Fazer lata girar 3/ Não souberam responder 3.

• **2º ano Desenvolvimento de Sistemas - 34 alunos**

Pouca dificuldade 7/ Nenhuma 1/ Dificuldade na construção de experimento 7/ Dificuldade no uso de durepox 6/ Montar lata 2/ Materiais 3/ Fixação de saída do vapor 5/ Fazer lata girar 3.

• **2º ano Informática - 43 alunos**

Pouca dificuldade 3/ Nenhuma 8/ Dificuldade na construção de experimento 11/ Dificuldade no uso de durepox 4/ Acertar quantidade da água 4/ Materiais 8/ Fixação de saída do vapor 2/ Fazer lata girar 3.

• **2º ano Administração - 41 alunos**

Pouca dificuldade 6/ Nenhuma 8/ Dificuldade na construção de experimento 2/ Dificuldade no uso de durepox 9/ Montar lata 4/ Acertar quantidade da água 4/ Dificuldade posicionamento correto do palito 2/ Materiais 3/ Fixação de saída do vapor 2/ Fazer lata girar 1.

Na 6ª questão, pedimos para descreverem o funcionamento do experimento e explicarem como a lata de



refrigerante ganha movimento, a maioria dos alunos (153) conseguiram perceber que ela ganha movimento através do vapor que sai dos palitos nas laterais e 3 não souberam responder. Por fim, pedimos para descreverem o funcionamento do experimento através da energia interna, do calor fornecido e do trabalho realizado, a maioria dos alunos (150) conseguiram entender que a água recebe energia térmica, que sai em forma de vapor, realizando trabalho e fazendo a lata girar, enquanto 6 alunos não souberam responder.

CONCLUSÕES

A participação e envolvimento dos alunos nos experimentos nos mostra a importância das aulas práticas, fugindo um pouco dos padrões tradicionais. Observou-se que abordar os conteúdos de física de forma lúdica e dinâmica, usando materiais de baixo custo atribui ao ensino de física uma compreensão maior dos alunos diante do conteúdo ministrado. Além disso, pudemos perceber que a interdisciplinaridade trazida a partir da junção de História e Física para o ensino da Termodinâmica, levou os alunos a conhecerem mais sobre a história das máquinas térmicas e sua importância para o avanço durante a Revolução Industrial. Comprovando que esse tipo de abordagem faz a diferença na aprendizagem dos estudantes, evidenciando como é importante o uso de tal recurso.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à escola EEEP Adolfo Ferreira de Sousa pela disponibilidade e recepção durante minha estadia na bolsa e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo financiamento do Subprojeto da Física do Programa Residência Pedagógica, executado entre 01/10/2023 e 30/03/2024.

REFERÊNCIAS

- FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. (org.). O que é interdisciplinaridade? São Paulo: Cortez, 2008.
- NEWTON, V. B. HELOU, R. D.; GUALTER, J. B.; Tópicos de Física. Volume 2. 18ª edição. São Paulo: Editora Saraiva, 2007.
- ROCHA, Ricardo Florencio Alves; DICKMAN, Adriana Gomes. Ensinando Termodinâmica por meio de experimentos de baixo custo. Abakós, Belo Horizonte, v. 4, n. 2, p. 71-93, maio 2016.
- Educação é a base. Base Nacional Comum Curricular. <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em 15/09/2023.