

# ENSINO DE TERMODINÂMICA ATRAVÉS DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA QUE CONTEMPLA ASPECTOS HISTÓRICOS, SOCIOAMBIENTAIS E PROMOVE O ENSINO POR INVESTIGAÇÃO

Juliana Mesquita de Medeiros Dias<sup>1</sup>  
Francisléia Vieira Vida<sup>2</sup>

## RESUMO

O ensino de Física pode ser dificultado pela distância entre temas abordados com o cotidiano dos estudantes, consequentemente, o desinteresse e a falta de engajamento dos estudantes com a ciência. Atividades experimentais tem se mostrado ferramentas eficazes para o engajamento e interesse das turmas durante as aulas, principalmente quando se apresentam de maneira contextualizada e apontam para a resposta a uma pergunta de investigação. Além disso, a contextualização local, histórica, social e ambiental também pode promover discussões importantes a serem utilizadas para o planejamento e execução das aulas. Este trabalho apresenta uma breve discussão sobre uma sequência didática utilizada para o ensino de Termodinâmica em uma turma de 2º ano do Ensino Médio de uma escola Estadual em Petrópolis, RJ. A sequência foi iniciada apresentando uma reportagem sobre a possibilidade de retorno de uma linha férrea na cidade, o que nos permitiu associar uma questão que é, ao mesmo tempo, histórica, social e econômica, que afeta o cotidiano dos estudantes com o fato do trem representar uma máquina a vapor, importante componente tecnológico no desenvolvimento da Termodinâmica. Para que pudéssemos problematizar a questão do trem como máquina térmica, investigamos através de um questionário, a concepção dos estudantes acerca dos impactos ambientais, e socioeconômicos da retomada do trem como meio de transporte na cidade. A sequência de aulas seguiu abordando temas referentes à Termodinâmica, sempre relacionando com as questões iniciais. Por fim, os alunos foram incentivados a construir suas próprias máquinas térmicas utilizando materiais simples, buscando resolver o problema da transformação de calor em movimento. A escolha da introdução da atividade experimental nesta sequência é baseada na abordagem de ensino por investigação que visa estimular que os estudantes sejam capazes de se aproximar da ciência, levantar hipóteses, resolver possíveis problemas experimentais e explicar determinados fenômenos de maneira crítica e autônoma.

**Palavras-chave:** Residência Pedagógica, Termodinâmica, Sequência didática, Ensino de Física, Ensino por investigação.

## INTRODUÇÃO

A Residência Pedagógica é um programa da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, que tem por objetivo melhorar a formação inicial de professores da educação Básica. Este programa é dividido em três módulos de seis meses cada.

As experiências que serão descritas a seguir aconteceram no Colégio Estadual Dom Pedro II, situado na cidade de Petrópolis, no estado do Rio de Janeiro. A atividade aconteceu

---

<sup>1</sup> Graduanda do Curso de Licenciatura em Física do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca CEFET-RJ, [juliana.mesquita@aluno.cefet-rj.br](mailto:juliana.mesquita@aluno.cefet-rj.br);

<sup>2</sup> Professor orientador: Docente SEEDUC - RJ, [franvvidal@gmail.com](mailto:franvvidal@gmail.com);

em uma turma de 2º ano (2002Q) do Ensino Médio técnico integrado em Química, no contexto de ensino da disciplina de Física. Vale ressaltar que esta turma já está enquadrada no programa do Novo Ensino Médio e contam com dois tempos de 50 minutos por semana desta disciplina. O acompanhamento da turma foi feito toda terça feira em dois tempos seguidos.

A sequência didática foi realizada durante o 2º bimestre letivo. Neste bimestre, o conteúdo previsto inclui Teoria cinética dos gases, Transformações gasosas, Termodinâmica, Trabalho de um gás, Ciclo de Carnot, Máquinas térmicas e Entropia. As aulas foram planejadas com base no conceito de máquinas térmicas. E, a partir desse tema, os demais seriam abordados. A cidade onde a atividade aconteceu comemorava 100 anos da primeira linha férrea do Brasil, e como o trem a vapor é um exemplo bastante comum de máquina térmica, entendemos que poderia ser interessante iniciar as aulas com esse tema, já que ele poderia envolver o cotidiano dos alunos. Assim, optamos por mudar a sequência tradicional apresentar esses conteúdos e iniciamos a atividade falando dos conceitos que envolvem máquina térmica.

Para a elaboração de toda a sequência didática, os estudos teóricos eram sobre ensino por investigação e o papel do laboratório de ciências no aprendizado, além de tentar realizar uma contextualização com a realidade local e abordar temas interdisciplinares, com o objetivo de melhorar o engajamento e a participação dos alunos.

## **METODOLOGIA**

Na primeira aula mostramos algumas reportagens que falavam sobre a possível volta de uma linha férrea para a cidade. Os alunos foram incentivados a responder um questionário no *Google Forms* com perguntas relacionadas tanto sobre a volta da linha de trem, seus possíveis impactos socioambientais, como também referentes ao próprio tema “Máquinas térmicas”. Esse questionário tinha como objetivo fazer uma avaliação diagnóstica dos conhecimentos prévios dos alunos e incentivá-los a pensar no assunto. Assim, associamos o trem a vapor a uma máquina térmica e iniciamos a discussão falando do contexto histórico das máquinas térmicas e sua importância no modelo atual de sociedade que vivemos. A introdução desse tema também estava associada ao período da primeira Revolução Industrial. Nesta aula, os alunos também viram um exemplo de máquina a vapor “caseira”, feita com materiais de baixo custo.

A partir da segunda aula, houve contratempos devido à greve dos professores da rede Estadual e a sequência foi adaptada para um número menor de aulas. Na aula 2 abordamos temas que envolvem transformação de energia, realização de trabalho e a energia perdida nos processos de transformação.

Todas as aulas sempre procuravam associar o conteúdo abordado à máquina a vapor apresentada na primeira aula. Nas aulas 3 e 4, o tema abordado foram as leis da termodinâmica, a importância da produção de energia para a sociedade atual e como isso impacta significativamente na nossa qualidade de vida. Também abordamos as consequências sociais e ambientais e econômicas da utilização das máquinas térmicas e consumo de energia de maneira geral. Abordamos sobre o consumo de recursos naturais, poluição, extinção de espécies, mudança nas relações de trabalho e consolidação do capitalismo.

Na aula 5, o ciclo do vapor d'água foi utilizado para falar do comportamento dos gases, a conversão de energia térmica em trabalho, transformações gasosas, trabalho de um gás e os tipos de transformações. Nesta aula também apresentamos o conceito de entropia e como isso pode estar relacionado às mudanças climáticas e problemas ambientais.

. Uma das atividades propostas para os alunos foi a criação de um modelo de máquina térmica caseira. Esta atividade era avaliativa, no entanto o principal objetivo era que eles fossem capazes de montar o experimento de maneira autônoma visando a teoria de ensino por investigação. A atividade era livre, a turma foi dividida em quatro grupos e eles podiam montar o modelo que preferissem de máquina térmica. Na aula 6, os alunos apresentaram suas máquinas térmicas caseiras.

No final do bimestre os alunos foram incentivados a responder um questionário sobre os conceitos aprendidos nas aulas e um outro questionário anônimo para fazer a avaliação das aulas e do desempenho da aluna residente.

## **REFERENCIAL TEÓRICO**

As questões sociocientíficas (QSC) são “problemas ou situações geralmente complexos e controversos, que podem ser utilizados em uma educação científica contextualizadora, por permitir uma abordagem de conteúdos inter ou multidisciplinares, sendo os conhecimentos científicos fundamentais para a compreensão e a busca de soluções para estes problemas” (Conrado e Nunes-Neto, 2018). A utilização dessa abordagem tem se mostrado uma boa estratégia para que o ensino de ciências tenha relevância e forme cidadãos com pensamento crítico baseado em evidências e conscientes do seu papel social. Abordar temas deste tipo pode propiciar o maior engajamento dos alunos, gerar debates relevantes e fazer com que os conhecimentos adquiridos na escola cheguem na comunidade.

Sendo assim, utilizaremos como referencial teórico o seguinte livro: *Questões sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas* (Conrado, Nunes-Neto, 2018). Utilizando essa abordagem, pretendemos que os alunos consigam pensar criticamente a respeito de temas que envolvam a produção, o consumo e o desperdício de energia, além de entender o papel individual e coletivo em questões que envolvem o meio ambiente e a utilização de recursos naturais e suas consequências no meio ambiente.

Incentivamos os alunos a construir uma máquina térmica caseira e de baixo custo como culminância da sequência didática. Ao propor esta atividade, podemos utilizar a abordagem de ensino por investigação, que segundo Cachapuz, Praia e Jorge (apud Vieira, 2012, p.16), “reproduz parcialmente a atividade científica, permitindo que os alunos questionem, pesquisem e resolvam problemas, levantando hipóteses e investigando até chegarem à explicação desses fenômenos”. Para realizar esta atividade, o aluno planejará e executará todas as etapas em conjunto com o professor, e não apenas realizará o experimento na intenção de coletar dados e comprovar leis. Apesar de simples, a montagem experimental pode propiciar desafios interessantes para os estudantes. Além disso, a observação de possíveis limitações experimentais e posterior comparação com simuladores poderão ser fontes de questionamentos relevantes para a aprendizagem. Desta forma, o experimento contido nesta sequência, não será apenas uma aula prática, mas terá papel fundamental na construção do conhecimento, do pensamento crítico e da aproximação dos alunos com o pensamento científico.

Além disso, podemos ressignificar o uso do laboratório de ciências e de atividades práticas no ensino de Física. Esse processo pode tornar o aluno protagonista do processo de ensino e aprendizagem e não apenas um mero espectador ou reproduzidor da atividade proposta. Segundo Borges (2002), “essas atividades apresentam, muitas vezes, vantagens claras sobre o laboratório usual, uma vez que não requerem a simples manipulação, às vezes repetitiva e irrefletida, de objetos concretos, mas de ideias e representações, com o propósito de comunicar outras ideias e percepções”. Entendemos, portanto, que a utilização desses referenciais é bastante promissora e alinhada com os nossos objetivos de uma formação interdisciplinar, problematizadora e transformadora no ensino de Física.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Desde a primeira aula os alunos foram receptivos e mostraram interesse no assunto. Expressaram suas opiniões sobre a volta do trem à cidade verbalmente e no questionário. Essa estratégia foi boa para motivá-los a participar da aula. Os conceitos de energia e transformação de energia são muito abstratos, mas as ferramentas que utilizamos, exemplificando o corpo humano como máquina térmica além de outros exemplos, aproximou um pouco eles do conceito e aparentemente a maioria conseguiu entender. Utilizamos também ferramentas digitais como simulações no site Phet Colorado para mostrar a dinâmica das transformações gasosas. Foi observado que a ferramenta visual contribuiu para que eles percebessem matematicamente o que aconteceria no sistema.

A atividade experimental proposta foi realizada na última semana do bimestre (antes das provas de recuperação). Os quatro grupos realizaram a atividade, alguns com mais facilidade que outros. Três optaram por fazer o experimento com a “máquina térmica de latinha” e um optou por fazer o “barquinho pop pop”. Dos quatro, dois grupos se destacaram, um deles incrementou o experimento da latinha com a exemplificação de um trabalho sendo realizado através da movimentação da hélice, e o outro grupo, que decidiu fazer o experimento diferente, do barquinho pop pop o executou de maneira muito satisfatória, explicando o funcionamento e os conceitos envolvidos.

Os outros dois grupos tiveram dificuldades na execução de seus experimentos, no entanto, esse problema se revelou uma grata surpresa durante a aula, já que ambos os grupos foram ajudados pelos demais alunos, pela professora preceptora e pela residente a resolverem os problemas que faziam com que o experimento não funcionasse. Ao longo do tempo, os grupos procuraram entender o motivo para as hélices não se movimentarem, e tentaram resolver a questão. Eventualmente chegavam às conclusões sozinhos, ou com a ajuda de membros de outros grupos e da professora e da residente. Para fazer o experimento funcionar foram sendo criadas diversas soluções para os problemas encontrados, com materiais já utilizados pelos grupos e até trocando de peças entre si. Ao final, todos os grupos tiveram suas máquinas funcionando e expressaram satisfação ao conseguir.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Os problemas encontrados pelos dois grupos contribuíram demais para que pudéssemos ver conceitos do ensino por investigação e o papel do laboratório de ciências na aprendizagem, na descoberta e resolução de problemas, com isso, os alunos puderam se aproximar ainda mais dos saberes científicos, observando que a ciência nem sempre é linear e soberana. Que encontra

obstáculos que devem ser superados com estudo, estratégias e integrando o conhecimento teórico ao prático. Consideramos que a atividade foi bastante proveitosa e atendeu as nossas expectativas. Além disso, foi possível perceber a utilização dos conceitos abordados em sala de aula para procurar solucionar os problemas encontrados. Acreditamos que isso reflete que os alunos internalizaram os conteúdos. Com relação ao nosso referencial teórico, vimos que objetivos conceituais e procedimentais que envolvem as QSC foram alcançados.

Vale destacar que a atividade em grupo e a cooperação entre os grupos para solucionar problemas também alcança objetivos atitudinais das QSC, que envolvem questões éticas, políticas e compreende valores, atitudes e normas. Tal objetivo também pode ser observado quando os alunos percebem os problemas que envolvem a poluição ambiental, o uso descontrolado de recursos naturais e problematizam tais situações.

Com relação aos questionários aplicados ao final do bimestre, tanto o que avaliava conceitos da disciplina, quanto o que avaliava a atividade da residente em sala de aula tiveram bons resultados. Foi possível observar que os alunos se aproximaram da temática das máquinas térmicas e lembraram de curiosidades apresentadas nas aulas iniciais, como a poluição e extinção de uma espécie de borboleta. Além disso, se apropriaram de termos utilizados nas aulas como “realizar trabalho”, “transformação de energia”, energia “perdida” e outros. As respostas ao questionário nos fez acreditar que alcançamos nossos objetivos ao elaborar a sequência didática, além de observar que a utilização de uma abordagem mais interdisciplinar pode ser uma boa estratégia para o ensino de ciências, neste caso, específico de Física.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao programa Residência Pedagógica e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) pelo apoio financeiro através de bolsa de estudos.

## **REFERÊNCIAS**

Pessoa, A. M. e cols. **Ensino de Física (Coleção Ideias em Ação)**. São Paulo, editora Cengage Learning, 2010, p. 55 – 75.

Vieira, F. A. C. **Ensino por Investigação e Aprendizagem Significativa Crítica: análise fenomenológica do potencial de uma proposta de ensino**. Tese (Doutorado)- Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru, 2012.

CONRADO, D. M., NUNES-NETO, N. (Org.). **Questões Sociocientíficas: Fundamentos, Propostas de Ensino e Perspectivas para Ações Sociopolíticas**. Salvador, EDUFBA, 2018.

CORSINI, I., BRASIL, F. **Produção de energia por termelétricas cresce 77% em 2021, aponta estudo**. 2 jul. 2022. CNN Brasil. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/nacional/producao-de-energia-por-termeletricas-cresce-77-em-2021-aponta-estudo/>. Acesso em: 8 jan. 2023.

CZAPELA, F. F., ROSA, K. K. da. "Energia e Mudanças Climáticas Globais: Percepções e Ações do Cotidiano", **Educação Ambiental em Ação**, v. 12, n. 43, 10 set. 2018. Disponível em: <http://revistaea.org/artigo.php?idartigo=1462>. Acesso em: 8 jan. 2023.

FIGUEIREDO, F. **A Primeira Revolução Industrial | Nerdologia**. 21 jun. 2022. Youtube. Disponível em: [https://www.youtube.com/watch?v=m\\_KTF3iNrY0](https://www.youtube.com/watch?v=m_KTF3iNrY0). Acesso em: 10 jan. 2022.

MARTINS, P. F. "Atividades Investigativas para o Ensino de Física: Utilizando a Tecnologia para Economizar Energia Elétrica". 2018. **Anais [...]** Campina Grande, Realize Editora, 2018. Disponível em: <https://www.editorarealize.com.br/artigo/visualizar/51913>. Acesso em: 7 jan. 2022.

OLIVEIRA, N. F. **Ensino Significativo de Física por Projetos: Campanha de Economia de Energia Elétrica**. 2011. 81 f. Dissertação (Mestrado) – UFSCAR, São Carlos, 2011.

Borges, T. A. **Novos rumos para o laboratório escolar de ciências**. 2002. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 19, n.3 p.291-313.