



MÁQUINAS TÉRMICAS E O ENSINO POR INVESTIGAÇÃO: UMA PROPOSTA PARA SALA DE AULA

Marcelo Gomes dos Santos¹
Tayse Raquel Gomes dos Santos Sousa²
Ana Raquel Pereira de Ataíde³

RESUMO

O Professor de ciências do ensino fundamental em sua prática docente enfrenta algumas dificuldades no processo de ensino, dentre as dificuldades podemos citar, a falta de interesse por parte do estudante, currículo com grande quantidade de assuntos, e dentre uma das maiores dificuldades, está a implementação de atividades experimentais no ensino de ciências. As atividades experimentais por si só não dão conta do processo de ensino e aprendizagem, para que sua prática seja de real efetividade é necessário que o professor planeje sua aula de forma que o aluno seja colocado diante de problemas desafiadores e que ele seja questionado a todo momento, e que neste processo de questionamento seja trilhado um caminho que proporcione ao educando um processo de ensino. Uma das possibilidades para fazer com que o estudante seja questionado sobre sua prática de ensino seria a implementação de atividades investigativas. Nessas atividades os alunos têm a oportunidade de trilhar um caminho até um produto final, no entanto o mais importante do processo, é o caminho percorrido pelo discente, neste caminho o aluno é instigado a refletir sobre o processo prático que está desempenhando, criando hipóteses, formulando perguntas, reformulando perguntas e avaliando todo o processo, todas essas etapas privilegiando o processo investigativo. Partindo destes pressupostos, este trabalho tem por objetivo desenvolver, uma proposta de ensino embasada nas atividades experimentais investigativa (AEI), buscando com isso compreender como as AEI podem contribuir para o entendimento de conceitos Físicos, especificamente os relacionados a máquinas térmicas, para uma turma de nono ano do ensino fundamental.

Palavras-chave: Atividades Experimentais, Atividades Investigativas, Máquinas Térmicas.

INTRODUÇÃO

A qualidade do ensino a tempos vem sendo criticada e sendo processo de debates durante os anos. O ensino de ciências, desde os anos iniciais do Ensino Fundamental ao Ensino Superior tem se mostrado pouco eficiente, seja da ótica dos estudantes e professores, quanto as expectativas da sociedade (BORGES, 2002).

Pozo e Gómez Crespo (2009), salientam que os estudantes aparentam aprender cada vez menos e a demonstrar um crescente desinteresse pelos temas abordados em sala de aula. O resultado disso é que estes até conseguem realizar as atividades propostas pelo professor, no

¹ Mestrando do Curso de Pós graduação de Ensino de Ciências e Educação Matemática-PPGCEM da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, marcelofisicapb@gmail.com;

² Mestranda do Curso de Pós Graduação de Ensino de Ciências e Educação Matemática- PPGCEM da Universidade Estadual da Paraíba, tayseraquel@hotmail.com;

³ Professora Orientadora: Doutorado, Universidade Estadual da Paraíba –UEPB, arptaide@yahoo.com.br;



entanto, tais atividades são desenvolvidas mecanicamente, e o estudante não compreende o processo.

No que se refere ao Ensino Fundamental, este fato é ainda mais preocupante, pois é nessa etapa da Educação Básica que o estudante tem o primeiro contato com a disciplina de Física, e por vezes, o professor realiza esta primeira abordagem de forma descontextualizada e priorizando excessivamente o ferramental matemático. Tal comportamento leva o estudante resolver exercícios, em que tenha que retirar dados e “joga-los” em uma equação para obter um resultado numérico, privando-o de enxergar significado no que está sendo realizado.

Neste primeiro contato que o estudante tem com a Ciência (Física), o professor (a) poderia priorizar aspectos mais conceituais, buscando fazer com que o estudante compreenda a verdadeira natureza da Ciência estudada, no caso, a Física, levando-os a questionar e refletir sobre o processo desenvolvido em sala.

Pensando em possibilidades de superar as já descritas dificuldades vivenciadas no ensino de Ciências, uma delas é a utilização da abordagem investigativa no ensino, pois essa pode favorecer a participação mais efetiva do estudante na construção do conhecimento, estimulando-o a levantar hipóteses, questionar, buscar soluções para o problema apresentado, ou seja o estudante participa ativamente de todo o processo de ensino e aprendizagem. Nesse contexto nos perguntamos em que medida e utilização de atividades experimentais investigativas (AEI) em sala de aula pode favorecer o processo de ensino e aprendizagem da Física no Ensino Fundamental?

Diante do exposto, apresentamos, nesse trabalho, uma proposta de ensino embasada nas atividades experimentais investigativa, buscando com isso compreender como as AEI podem contribuir para o entendimento de conceitos físicos, especificamente os relacionados a máquinas térmicas, para uma turma de nono ano do Ensino Fundamental.

PÚBLICO ALVO

O material é destinado principalmente a estudantes do nono ano do ensino fundamental, tendo em vista a preocupação com este nível de ensino. O tema abordado nesta sequência está relacionado a conceitos introdutórios de máquinas térmicas. O material pode ser adaptado para outros níveis de ensino.

PROPOSTA DE ENSINO

A proposta está dividida em 4 aulas de noventa minutos cada. De modo geral, busca-se explorar conceitos introdutórios relacionados a máquinas térmicas.



A seguir, detalhamos o trabalho didático a ser desenvolvido ao longo das aulas.

QUADRO 01: Descrição da sequência desenvolvida para sala de aula.

AULA/TEMPO	RESUMO DOS CONTEUDOS TRABALHADOS EM CADA MOMENTO	ATIVIDADE REALIZADA
Aula 1: (Primeira imagem- GREF. Física Térmica. 4 –. EDUSP, 5ª Ed.) Tempo: 90 min	<ul style="list-style-type: none">• Trabalho realizado em um processo termodinâmico;• Energia interna de um gás;• Transformação isobárica.	Problematização inicial, tendo com aporte a imagem de um rapaz cozinhando com uma panela de pressão e os conceitos envolvidos neste fenômeno.
Aula 2: Segunda imagem- GREF. Física Térmica. 4 –. EDUSP, 5ª Ed.) Tempo: 90 min	<ul style="list-style-type: none">• Transformação isométrica;• Transformação isotérmica;• Transformação adiabática.	Aula dialogada, tendo como subsídio uma imagem (segunda imagem -- GREF. Física Térmica. 4 –. EDUSP, 5ª Ed.)
Aula 3: Como funciona uma máquina a vapor. Como funcionava as primeiras máquinas a vapor. Tempo: 90 min	Conversão de energia em movimento	Exposição e confecção (de maneira demonstrativa pelo professor) de uma máquina a vapor caseira.
Aula 4: Aplicação do conhecimento. Tempo: 90 min	Como funciona uma máquina a vapor caseira; Princípio de funcionamento de uma máquina a vapor.	Exercício escrito de verificação da aprendizagem; Construção de um mapa conceitual, relacionado aos conceitos vistos em sala de aula.

Fonte: Quadro elaborado pelo autor.

DESCRIÇÃO SUMARIA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A primeira imagem, é uma figura retirada do livro do GREF. Física Térmica. 4 –. EDUSP, 5ª Ed. Em que tal imagem retrata um rapaz com uma panela de pressão em seu fogão, através dessa figura tem uma questão problematizadora: Marcelo chega em casa a noite do trabalho e está faminto, após um longo dia de trabalho, decide preparar algo para comer, pega sua panela de pressão com alguns ingredientes e coloca para cozinhar no seu fogão. Após alguns



minutos ele percebe que a comida estava cozinhada em menos tempo do que ele havia previsto. O que pode ter acontecido no processo?

Utilizando a primeira imagem e a questão problema, o professor guia uma discussão em sala com a finalidade de tratar conceitos referentes as maquinas térmicas. Tendo algumas questões que norteiam a discussão, como:

- **Diante da figura, porque os alimentos cozinham mais rápido na panela de pressão?**

Com este questionamento temos o objetivo de fazer com que os alunos compreendam, que existem uma pressão associada ao cozimento dos alimentos e que, se a pressão aumenta dentro da panela, também aumentara o ponto de ebulição da agua.

- **Analisando a panela de pressão, quais as variáveis envolvidas nesse processo de cozimento de alimentos?**

O estudante deverá analisar quais as variáveis envolvidas neste processo de cozimento de alimentos, e que os mesmos possam perceber que neste processo estão envolvidos variáveis como pressão, volume, temperatura.

- **Quais os tipos de energias envolvidas nesse cozimento de alimentos?**

Com esse questionamento, pretendemos que os estudantes identifiquem algumas energias envolvidas no processo (energia cinética, energia térmica e indícios da energia interna).

- **Existe algum tipo de transformação de energia nesse processo?**

O aluno deverá identificar possíveis transformações de energia que ocorrem neste processo, e que algumas energias podem ser convertidas em outras formas de energia.

- **Porque o pino de cima da panela de pressão roda e solta vapor quando muito aquecida?**

Com este questionamento temos o objetivo de fazer com que os estudantes identifiquem que existe uma pressão associada a panela e que, caso não existisse a válvula de escape para estabilizar a pressão dentro da panela, ela poderia explodir.

Em seguida, será exposto aos estudantes uma segunda imagem, retirada também do livro do GREF. Física Térmica. 4 –. EDUSP, 5ª Ed. Em que a figura retrata a imagem de uma eolipila, uma das primeiras maquinas a vapores. Temos com a exposição da figura dar prosseguimento aos questionamentos abordando conceitos sobre as maquinas térmicas, dentre a condução da discussão estão os seguintes questionamentos:



- **Nesta segunda figura temos uma eolípila, em que se ateava fogo em sua base e essa esfera se movimentava. Diante figura exposta, o que fazia essa esfera se movimentar?**

Diante do questionamento, pretendemos fazer com que o aluno possa relacionar o aumento de temperatura com o processo de conversão de energia térmica em energia mecânica fazendo gerar um movimento na eolípila.

- **Sabendo-se que dentro da esfera continha água, e se em vez de água fosse outro líquido, a esfera se movimentaria da mesma forma?**

Com tal questionamento pretende-se fazer com que o aluno possa compreender que a água tem um ponto de ebulição e que a partir deste ponto ela passa por uma conversão para vapor, enquanto que em alguns outros líquidos não ocorrem dessa forma.

- **Você consegue identificar algum outro objeto que tenha similar sistema de funcionamento deste experimento (eolípila)?**

Diante do questionamento, pretendemos fazer com que com os estudantes possam relacionar o funcionamento da eolípila com uma máquina a vapor, em que a queima de algum combustível gere movimento.

Na aula 3, será levado alguns materiais de baixo custo para sala de aula para que seja realizado uma demonstração experimental, em que o experimento realizado será uma máquina a vapor caseira, e todo processo de construção deste aparato experimental será norteador por uma questão norteadora: Juliana em seu dia de folga do trabalho, olhando um catálogo de exposições de carros, viu um anúncio, em que no catálogo, trazia a informação de que na cidade vizinha estava acontecendo uma exposição de automóveis antigos, e resolveu curtir seu dia de folga visitando a exposição. Ao chegar na exposição adentrou em uma área que tinha exposto as primeiras locomotivas a vapor. No mesmo local tinha um telão com algumas imagens das locomotivas funcionando, e uma locomotiva em miniatura a título de amostra. Juliana ao observar a locomotiva se questionou sobre o seu funcionamento: Como a queima de carvão ou outros materiais podem fazer com que este automóvel entre em movimento?

Esta questão tem como finalidade realizar uma investigação sobre alguns conceitos relacionados a confecção da máquina térmica. Ao longo do processo algumas questões fazem necessário para condução da discussão.

- **O que poderíamos fazer para colocar hélice em movimento?**



Neste momento pretendemos fazer com que os alunos levantem hipótese sobre a possível causa da hélice entrar em movimento (girar).

- **Será possível colocando a água a uma temperatura alta, gerar movimento e conseguir girar a hélice do experimento?**

Com essa pergunta temos o objetivo de fazer com que o aluno consiga fazer uma ligação da figura vista na aula anterior com o experimento, além de que o mesmo possa fazer uma relação, aumento de temperatura-surgimento de vapor.

- **Este aparato experimental se assemelha a alguma coisa que já tenha visto?**

Ao realizar tal indagação, o intuito é fazer com que o aluno relacione o experimento, com a máquina a vapor (locomotiva a vapor ou eolípila).

- **Quais são as variáveis envolvidas no aparato experimental?**

Com esse questionamento temos o intuito de fazer com que o estudante identifique as variáveis relacionadas no experimento (variação de temperatura, pressão e volume).

- **Se diminuir a temperatura, será que o aparato deixaria de gerar movimento?**

Com essa indagação pretendemos que o aluno reflita sobre a relação entre variação de temperatura com a geração de movimento.

- **Diante da pergunta de Juliana, como pode acontecer o movimento da locomotiva?**

Com o levantamento desta questão, pretendemos que os estudantes compreendam que em uma máquina a vapor a variação de temperatura faz a água entrar no processo de vaporização e este processo faz gerar movimento.

- **Diante do que foi visto, a energia muda no processo, ou fica constante (não muda seu estado)?**

Diante do questionamento levantado, pretendemos que o estudante seja capaz de perceber que em um sistema aberto a energia não permanece constante, e a partir daí poder introduzir o conceito da primeira lei da termodinâmica (em um sistema fechado a energia total permanece constante), que é um conceito para um sistema ideal.

Ao professor cabe o papel de mediar a discussão e negociar estratégias para resolução da questão problema.



A quarta e última aula será destinada a uma atividade avaliativa com exercícios escritos de verificação do processo de ensino.

AVALIAÇÃO

Entendemos que a implementação desta sequência de ensino constitui uma conjuntura positiva para a formação de um pensamento crítico reflexivo sobre o conhecimento científico.

Uma última característica da sequência de ensino é a dinamização do processo avaliativo, com destaque para a produção de um mapa conceitual.

Em síntese, recomenda-se que o professor apresente um modelo de mapa conceitual com os principais campos em branco, para que os alunos preencham com os principais conceitos.

No tocante aos exercícios escritos, vale ressaltar que deve ser priorizado questões discursivas sobre os assuntos relacionados ao ensino de ciências, em especial a física.

ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

O ensino de ciências (Química, Física e Biologia), ao longo das décadas vem sofrendo avanços, porém ainda é necessário salientar que o estudante precisa ser preparado para opinar em uma sociedade contemporânea, e que a reflexão sobre fatores políticos, econômicos e sociais é imprescindível.

Ao que se refere ao ensino de ciências do fundamental, em especial o ensino de física, é neste estágio que o aluno tem o primeiro contato com a disciplina, sendo assim, é de extrema importância que neste primeiro contato o estudante possa ver sentido ao que o professor está apresentando em sala. Neste primeiro momento faz-se necessário que o docente leve o discente a refletir fatores científicos e quais as implicações da ciência no seu dia a dia.

Esta proposta visa disponibilizar mais um subsídio para que o professor possa utilizar em sala de aula, prezando pelo processo reflexivo, conduzindo o estudante a resolução de questões, trilhando por um caminho investigativo.



REFERENCIAS

ARAÚJO, M. S. T. D.; ABIB, M. L. V. D. S. Atividades experimentais no ensino de Física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 25, n. 2, jun. 2003.

AVELINO, KARLA CRISTINA. **Sequência didática investigativa para o ensino de ondas sonoras**. 105f. Dissertação (mestrado em ensino de ciências e educação matemática). Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, Paraíba, 2017.

BORGES, A.T. Novos rumos para o laboratório escolar. In: **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Belo Horizonte, v. 19, n. 3, p. 291-313. 2002.

CARVALHO, A. M. P. **Calor e temperatura: um ensino por investigação**; São Paulo: Editora Livraria da Física, 2014.

COSTA, ALBANERY REJANE CORDEIRO DE ARAUJO. **Atividade experimental no contexto de uma feira de ciências**. 109f. Dissertação (mestrado em ensino de ciências e educação matemática). Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, Paraíba, 2017.

FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R.; OLIVEIRA, R. C. Ensino experimental de Química: uma abordagem investigativa contextualizada. **Química Nova na Escola**, v. 32, n. 2, p. 101-106, 2010.

MORAES, TATIANA SCHNEIDER VIEIRA DE; CARVALHO, ANNA MARIA PESSOA DE. Investigação científica para o 1º ano do ensino fundamental: uma articulação entre falas e representações gráficas dos alunos. **Ciência & Educação**. Bauru, v. 23, n. 4, p. 941-961, 2017.

MOREIRA, M. A., OSTERMANN, F. Sobre o método científico. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 10, n. 2, p. 108 - 117, 1993.

PENHA, S. P.; CARVALHO, A. M. P.; VIANNA, D. M. Laboratório didático investigativo e os objetivos da enculturação científica: análise do processo. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**. v.5.n.2. mai/ago 2015.

OLIVEIRA, J. R. S. Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente. **Acta Scientiae**, Canoas, v.12, n.1, jan.-jun. 2010.

POZO, J. I., GÓMEZ CRESPO, M. A. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

KRASILCHIK, M. Reformas e realidade: o caso do ensino de Ciências. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 85-93, 2000.

SASSERON, LÚCIA HELENA; DUSCHL, RICHARD A. Ensino de ciências e as práticas epistêmicas: o papel do professor e o engajamento dos estudantes. **Investigações em Ensino de Ciências** – V21(2), pp. 52-67, 2016.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização Científica; uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.16, n.1, p.59-77, 2011.



SASSERON, Lúcia Helena. Ensino de Ciências por Investigação e o Desenvolvimento de Práticas: Uma Mirada para a Base Nacional Comum Curricular. **Revista Brasileira Pesquisa em Ensino de Ciências**. 18(3), 1061–1085. Dezembro, 2018.

SCARPA, D. L.; SASSERON, L. H.; SILVA, M. B. O Ensino por Investigação e a Argumentação em Aulas de Ciências Naturais. **Tópicos Educacionais**, Recife, v. 23, n.1, p.7-27, jan/jun. 2017. Disponível em: <<https://periodicos.ufpe.br/revistas/topicoseducacionais>>.

SEDANO, L.; CARVALHO, A. M. P. Ensino de ciências por investigação: oportunidades de interação social e sua importância para a construção da autonomia moral. **ALEXANDRIA Revista de educação e Tecnologia**. Florianópolis, V.10, n.1. p.199-220, maio de 2017.

SOLINO, A. P.; SASSERON, L. H. Investigando a significação de problemas em sequências de ensino investigativa. **Investigações em Ensino de Ciências** – V23 (2), pp. 104-129, 2018.

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. Implementação de atividades investigativas na disciplina de ciências em escola pública: uma experiência didática. **Investigações em Ensino de Ciências** – V17(3), pp. 675-684, 2012.

ZULIANI, S.R.Q. A. **Prática de ensino de química e metodologia investigativa**: uma leitura fenomenológica a partir da semiótica social. 2006. 380f. Tese (doutorado) -Universidade Federal de São Carlos. São Carlos. 2006.