



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS SÃO RAIMUNDO NONATO
CURSO LICENCIATURA EM FÍSICA**

MILENE MOREIRA LIMA

**UMA PROPOSTA DO USO DE E-BOOK COMO FERRAMENTA INTERATIVA NO
ENSINO DE TERMODINÂMICA**

SÃO RAIMUNDO NONATO

2024

MILENE MOREIRA LIMA

UMA PROPOSTA DO USO DE E-BOOK COMO FERRAMENTA INTERATIVA NO
ENSINO DE TERMODINÂMICA

Trabalho de Conclusão de Curso (monografia)
apresentado como exigência parcial para obtenção
do diploma do Curso de Licenciatura em Física do
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia
do Piauí, Campus São Raimundo Nonato.

Orientador: Prof. Dr. Guilherme Severino Mendes
Araújo

Coorientador: Prof.^a Dr.^a Lucimara Laís Zachow

SÃO RAIMUNDO NONATO

2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

Lima, Milene Moreira

L732p Uma proposta do uso de e-book como ferramenta interativa no ensino de termodinâmica / Milene Moreira Lima. - 2024.

33 p.: il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Física) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus São Raimundo Nonato, 2024.

Orientador: Prof Dr. Guilherme Severino Mendes Araújo.

Coorientadora: Profa Dra. Lucimara Laís Zachow.

1. ebook. 2. ensino de física. 3. experimentos. I.Título.

CDD - 530

Elaborado por Uliscley Silva Gomes CRB 15/938

MILENE MOREIRA LIMA

UMA PROPOSTA DO USO DE E-BOOK COMO FERRAMENTA INTERATIVA NO
ENSINO DE TERMODINÂMICA

Trabalho de Conclusão de Curso (monografia)
apresentado como exigência parcial para obtenção
do diploma do Curso de Licenciatura em Física do
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia
do Piauí, Campus São Raimundo Nonato.

Aprovada em: _27_/_09_/_2024_____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Guilherme Severino Mendes Araújo (Orientador)
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Prof. Dr. Rafael Alencar Rocha
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Prof. Dr. Antônio Ribeiro Sousa
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

A primeira mulher a se formar
em Física no Brasil, Yolande Monteux.

AGRADECIMENTOS

Varias pessoas foram importantes para o encerramento deste ciclo, e entre elas estão, os professores e servidores do IFPI campus São Raimundo Nonato, em especial minha coorientadora Lucimara Zachow, que despertou em mim o desejo pela pesquisa e a vontade de ir além, meu orientador Guilherme Mendes, que é a pessoa mais paciente e fascinado por experimentos que já conheci.

Meus pais, Maria de Fatima Moreira e Renato Pereira e irmãos, Kaique Moreira e Léo Moreira, que sempre me apoiaram e me ajudaram a chegar até aqui, meus amigos mais chegados, Dilmara dos Santos, Vanessa Farias, Vanuza Farias e Railson Nascimento que tornaram essa jornada mais leve, obrigada pela amizade de vocês. Shikamaru Nara que é e sempre será minha inspiração e por último e mais importante, Deus, que me ajudou a não desistir e me trouxe até aqui. Rm 11:36. Obrigada a todos vocês!

“Faça as coisas o mais simples que você puder,
Porém não se restrinja as mais simples”.

Albert Einstein

RESUMO

O presente trabalho aborda um estudo sobre o ensino de Física, enfocando a proposta da utilização de e-books nas aulas de termodinâmica. São discutidos os métodos de ensino de testagem, os desafios enfrentados no ensino de Física, com destaque para a formação dos docentes e a escassez de infraestrutura nas escolas. Além disso, são exploradas alternativas para um ensino mais significativo, devido à limitação estrutural das escolas para a realização de experimentos em aulas de Física, propondo o uso de experimentos de baixo custo. O objetivo deste estudo é ressaltar a importância de um ensino mais significativo em Física e sugerir alternativas viáveis para superar os desafios existentes nessa área. Como resultado, foi elaborado um ebook contendo experimentos acessíveis e conceitos de termodinâmica relacionados ao cotidiano. Ao final do trabalho, foi evidenciado o impacto positivo que uma educação significativa e uma escola com boa estrutura podem ter no ambiente de ensino.

Palavras-chave: ebook; ensino de física; experimentos.

ABSTRACT

The present work addresses a study on the teaching of Physics, focusing on the development and use of e-books in classes in this discipline. Testing teaching methods and the challenges faced in teaching Physics are discussed, with emphasis on teacher training and the lack of infrastructure in schools. Furthermore, alternatives for more meaningful teaching are explored, due to the structural limitations of schools in carrying out experiments in Physics classes, proposing the use of low-cost experiments. The objective of this study is to highlight the importance of more meaningful teaching in Physics and suggest viable alternatives to overcome the challenges that exist in this area. As a result, an e-book was created containing accessible experiments and thermodynamics concepts related to everyday life. At the end of the work, the positive impact that a meaningful education and a well-structured school can have on the teaching environment was highlighted.

Keywords: ebook; teaching physics; experiments.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Gráfico 1	- Primeiro experimento produzindo para o material didático.....	32
-----------	---	----

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	- Perfil dos professores que dão aula de física.....	33
-----------	--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CN	Ciências Naturais
IFPI	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí

LISTA DE SÍMBOLOS

% Porcentagem

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	O ENSINO DE FÍSICA NO BRASIL.....	17
2.1	A EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA	19
2.1.1	OS DESAFIOS NO ENSINO DE FÍSICA	20
2.1.1.1	O ENSINO DE TERMODINÂMICA	21
3	E-BOOK COMO MATERIAL DIDÁTICO NO AUXÍLIO DAS AULAS DE FÍSICA.....	23
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	24
	REFERÊNCIAS.....	26
	APÊNDICE A – SÚMARIO DO MATERIAL DIDÁTICO PRODUZIDO.....	27
	APÊNDICE B – PRIMEIRO CONTEÚDO DO MATERIAL DIDÁTICO PRODUZIDO.....	28
	ANEXO A – GRÁFICO DE PERFIL DE PROFESSORES QUE DÃO AULA DE FÍSICA.....	33

1 INTRODUÇÃO

Os termos “aulas práticas” ou “aulas de laboratórios” ou “laboratório escolar” têm sido utilizados para designar as atividades nas quais os estudantes interagem com materiais para observar e entender os fenômenos naturais. (Carvalho et al.2010) Estas aulas práticas se mostram extremamente eficazes no que se diz respeito ao ensino aprendizagem de ciências, em particular na física, já que seus conceitos são abstratos é imprescindível o uso de uma metodologia a qual auxilie os alunos no processo de aprendizagem. No entanto, para que essas aulas de laboratório ocorram é preciso que alguns fatores sejam atendidos, um deles seria ter na escola um laboratório a disposição dos professores e alunos, mas muitas escolas públicas não têm estrutura nem condições financeiras de implementar um.

Uma outra maneira de fazer essas aulas práticas acontecerem seria o uso de experimentos de baixo custo, existem vários modelos de experimentos disponíveis na internet que podem ser feitos tanto pelos professores como uma maneira de demonstração dos conceitos físicos nas aulas como pelos próprios alunos num trabalho para ser feito em casa.

O uso da experimentação no ensino aprendizagem de física, permite que os alunos possam ter uma melhor concepção de conceitos e princípios abordados pela física, que por sua vez são abstratos e que se tornam de difícil compreensão ao se utilizar somente o livro didático e métodos convencionais como ferramenta de ensino.

De acordo com Zabala (1998, p.177):

No caso dos conteúdos referentes a conceitos e princípios, as atividades adequadas são de uma complexidade superior e são qualitativamente diferentes da simples repetição verbal de algumas ideias, definições ou enunciados. A aprendizagem destes conteúdos exige atividades que situem os meninos e meninas frente a experiências que permitam a compreensão, o estabelecimento de relações e a utilização do que foi aprendido em situações diversificadas. Embora o livro didático possibilite algumas destas atividades experienciais e sua aprendizagem, seguidamente a simples leitura de um texto será insuficiente, especialmente se o texto consiste numa simples definição.

As práticas experimentais proporcionam grandes benefícios para o ensino aprendizagem de física, mas para que essas práticas venham a ser inseridas nas aulas é necessário que haja materiais disponíveis nas escolas. Além disso, é preciso que os professores disponham de tempo para pesquisar esses experimentos e os

fabricar, já que a maioria das escolas públicas não possuem laboratórios equipados para serem utilizados nas aulas.

Neste contexto os fatores “tempo” e “custo” se tornam um empecilho para que tais práticas possam vir a ocorrer, já que muitas vezes o professor de escola pública não disponibiliza de todo esse tempo, pois muitos deles ministram aulas em várias turmas diferentes e até mesmo em escolas diferentes, e a escola por falta de dinheiro por muitas vezes não consegue suprir a demanda de materiais.

Contudo, o trabalho proposto consiste na elaboração de um e-book, com opções de experimentos de baixo custo na área de termodinâmica, que possam ser utilizados nas séries de ensino médio, ajudando os docentes no processo de ensino, otimizando o seu tempo na busca de eventuais experimentos para auxiliarem nas aulas, e os alunos no processo de aprendizagem de princípios e conceitos de física.

Foi feita a elaboração de um material didático (*e-book*) com experimentos de baixo custo e de fácil execução para o ensino de física na educação básica. Realizado um levantamento de experimentos de baixo custo e fácil execução para o ensino de física, onde são relacionados conceitos, teorias e princípios da física com fenômenos do cotidiano, utilizando práticas experimentais como ferramenta de ensino aprendizagem, em series do ensino médio, facilitando o processo de ensino aprendizagem dos alunos.

O projeto foi desenvolvido utilizando-se uma metodologia de natureza exploratória qualitativa, inicialmente foi realizado uma pesquisa bibliográfica, onde foram selecionados os experimentos que iriam compor o e-book; no segundo passo os experimentos selecionados passaram por testes para qualificar a sua eficiência e praticidade. Na terceira etapa foram produzidos registros fotográficos dos experimentos aprovados nos testes para a produção do material didático.

2 O ENSINO FÍSICA

No Brasil, tem surgido recentemente a concepção de que os alunos devem ser preparados para o mercado de trabalho. Nas escolas, são introduzidos cursos técnicos integrados com o objetivo de proporcionar aos estudantes uma formação profissional ao final do ensino médio. Por outro lado, em relação às demais disciplinas, é comum a ênfase na memorização do conteúdo para ser reproduzido em avaliações, visando alcançar notas satisfatórias e evitar a reprovação. Segundo Moreira (2021, p. 01)

Vivemos na cultura do ensino para a testagem, conhecido internacionalmente como *teaching for testing*. As escolas funcionam mais como centros de treinamento do que como centros educacionais e professores e alunos têm que se submeter a essa cultura treinadora que tem por trás a preparação para o mercado. Desde que entram na educação básica os alunos começam a ser treinados para dar respostas corretas nas provas. Passar doze anos preparando alunos para provas é um absurdo, mas é comum na cultura do ensino para a testagem. (Moreira. 2021).

Nas disciplinas de ciências exatas, como a física, é frequente que muitas pessoas simplifiquem os conteúdos para cálculos, considerando-os como a parte mais desafiadora e preponderante em avaliações. Partindo do pressuposto do ensino para testagem no ensino de física, os alunos tendem a concentrar seus esforços em memorizar fórmulas para utilizá-las em testes, relegando a compreensão conceitual a um segundo plano. No entanto, segundo Moreira (2021, p. 02) “no ensino da Física é mais importante dar atenção aos conceitos físicos do que as fórmulas. As fórmulas contêm conceitos. Não tem sentido decorar fórmulas sem entender os conceitos que as constituem”.

Conforme apontado pelo francês Gérard Vergnaud (1990), a perspectiva cognitiva sugere que o desenvolvimento cognitivo tem suas bases na conceitualização, tornando o emprego de conceitos fundamental para o aprimoramento cognitivo. Logo o uso de conceitos é uma parte indispensável no ensino de física para que os alunos possam ter um melhor desenvolvimento de seu cognitivo.

Outro aspecto relevante a considerar é a utilização de conceitos que se relacionem com a vivência diária dos alunos. Empregar conceitos alinhados com suas experiências cotidianas é mais eficaz do que abordar realidades distantes, permitindo-lhes estabelecer conexões mais significativas com o conteúdo apresentado em sala de aula. Segundo Moreira (2021, p. 2)

As situações devem ser propostas em níveis crescentes de complexidade e abstração. As primeiras situações devem ser do entorno de aluno. Parecem asserções óbvias, mas, usualmente, não são levadas em consideração no ensino de Física. É comum começar o ensino da Física com situações que não fazem sentido para os alunos e, muitas vezes, em níveis de abstração e complexidade acima de suas capacidades cognitivas. É nesse começo que o ensino da Física “perde” os alunos que, por sua vez, começam a não gostar da Física. (Moreira. 2021).

Além do uso de conceitos associados ao cotidiano o uso de experimentos também deve-se fazer presente nas aulas de física, para que os alunos tenham uma melhor compreensão dos fenômenos físicos e para que possam associar melhor esses conceitos, já que com o uso de experimentos eles podem visualizar melhor o que está sendo proposto nas aulas pelos professores. De acordo com et. al, Silva (2021, p. 2)

As Ciências Naturais (CNs) são essencialmente formadas por disciplinas experimentais, portanto são mais bem compreendidas quando o processo de ensino e aprendizagem das áreas que a compõem é efetivado utilizando-se atividades práticas. Tais aulas visam a estreitar a relação entre teoria e prática. (et al. Silva 2021).

Ao unir a conceituação com a aplicação prática, bem como com a experimentação, e então prosseguir para os cálculos, alcançamos uma educação mais significativa. Nesse contexto, o aluno é capaz de atribuir um propósito tangível à física, afastando-se da noção de que esta disciplina se restringe exclusivamente a fórmulas e cálculos.

2.1 O uso da experimentação no ensino de física

A aprendizagem da soma, da estrutura molecular ou do princípio de Arquimedes, sobretudo nos níveis básicos da escolaridade, não pode se limitar a uma leitura e a posterior repetição verbal das definições. É indispensável realizar observações diretas e de imagens, manipulações ou atividades de laboratório, diálogos e debates que favoreçam a compreensão (Zabala, 1998).

Disciplinas como a Física não devem se restringir ao conteúdo puramente teórico encontrado nos livros didáticos. É fundamental apresentar a matéria de maneiras variadas, permitindo uma compreensão mais abrangente. Caso contrário, os alunos podem perder o interesse na disciplina, desenvolvendo aversão por ela. A inclusão de aulas práticas experimentais representa um estímulo significativo para os estudantes, pois desperta a curiosidade e promove o desenvolvimento do senso crítico. Dessa forma, as aulas deixam de ser apenas um depósito de conhecimento destinado a ser memorizado para uma avaliação iminente. De acordo com et.al, Carvalho (2010, p.5)

Não basta mais que os alunos saibam apenas certos conteúdos escolares; é preciso formá-los para que sejam capazes de conhecer esses conteúdos, reconhecê-los em seu cotidiano, construir novos conhecimentos a partir de sua vivência e utilizá-los em situações com as quais possam se defrontar ao longo de sua vida. A educação escolar deixa de ter a obrigação de explorar apenas os assuntos de cada disciplina e precisa formar os alunos para viver em sociedade. Um papel bem mais amplo se comparado com a Educação que se previa alguns anos antes. et.al, Carvalho (2010)

Atualmente, é comum deparar-se com uma variedade de experimentos disponíveis no mercado. Uma simples pesquisa na internet revela uma ampla gama de materiais, como conjuntos de física para o estudo da cinemática e dinâmica, conjuntos para explorar a inércia e movimentos retilíneos, entre outros. Contudo, os custos associados a esses kits tendem a ser elevados, podendo ultrapassar a marca dos 7 mil reais.

Muitas escolas públicas, infelizmente, não dispõem de recursos suficientes para estabelecer laboratórios equipados com esses materiais. Uma alternativa mais acessível para introduzir atividades experimentais nas aulas de física consiste em realizar experimentos utilizando materiais de baixo custo ou recicláveis. Na internet, é

possível encontrar diversas sugestões para experimentos econômicos que podem ser integrados ao currículo escolar.

2.1.1 Os desafios do ensino de física em escolas públicas

O paradigma educacional da testagem e da educação bancária concebe o aluno como um mero recipiente e o professor como um depositante, pressupondo que o aluno esteja presente em sala de aula apenas para absorver ou memorizar o conteúdo transmitido, visando a reproduzi-lo em avaliações, sem questionamentos ou consideração pelos conhecimentos prévios do aluno. Como já discutido anteriormente, esse modelo de ensino é prejudicial ao desenvolvimento cognitivo do aluno e representa um dos desafios a serem superados para a promoção de uma educação mais eficaz em ambiente escolar.

Entretanto, este não é o único obstáculo que dificulta a obtenção de uma educação mais significativa para os alunos nas aulas de física. Mesmo que consigamos resolver questões relacionadas ao método de avaliação e à abordagem bancária de ensino, ainda teremos que enfrentar desafios como a capacitação dos professores e a inadequação das instalações escolares, fatores que frequentemente impedem os alunos de receberem uma educação de excelência.

Falando sobre a capacitação de professores, no Brasil uma parte significativa de docentes lecionam em áreas diferentes da sua formação, como por exemplo professores de matemática ministrando aulas de física, o que pode parecer apropriado aos olhos de algumas pessoas já que como já foi citado anteriormente a física é vista como somente uma matéria de fórmulas, no entanto a física vai muito além de cálculos e é preciso uma certa capacitação para que essas aulas de física sejam ministradas.

Uma matéria redigida pela folha de São Paulo em 23 de janeiro de 2017 que tem como título “Quase 50% dos professores não tem formação na matéria que ensinam”, apontou que somente 27% dos professores que ministram aulas de física no Brasil são formados na área.

Além dos professores que ministram aulas de física sem possuírem formação na área, também encontramos aqueles que não buscam uma especialização. Isso pode ocorrer devido à falta de tempo, uma vez que muitos professores precisam lecionar em mais de uma escola para obter uma remuneração mais atrativa, ou à desmotivação provocada por salários inadequados, falta de estrutura nas instituições

de ensino e a subvalorização da profissão, fatores que contribuem para o desgaste do docente e resultam na perda de interesse em buscar uma especialização.

E mesmo que a questão da formação dos professores seja solucionada, deparamo-nos com a carência de infraestrutura nas escolas. Embora os educadores possuam a preparação adequada para lecionar, essa condição por si só não é suficiente. O ato de ensinar transcende as paredes da sala de aula. No contexto do ensino de disciplinas das ciências naturais, como a física, a experimentação em aula é essencial. Nesse sentido, a presença de um laboratório na escola é fundamental. Entretanto, é desafiador encontrar laboratórios em instituições de ensino públicas, e, quando disponíveis, muitas vezes não são devidamente utilizados.

2.1.1.1 O ensino de termodinâmica

A termodinâmica é o ramo da física que estuda a energia térmica dos sistemas, ao se falar de termodinâmica é compreensível que a associemos ao conceito de temperatura. É fácil observar os conceitos de termodinâmica no dia a dia, seja por meio de um cubo de gelo que caiu no chão e começou a derreter ou o café que estava quente e foi esquecido em cima da mesa e começou a perder calor para o ambiente, e ficou digamos que “frio”.

Os fenômenos físicos da termodinâmica permeiam nosso cotidiano, levando muitas pessoas a recorrerem ao senso comum para explicá-los. Por vezes, tais explicações, embora façam sentido nesse contexto, revelam-se equivocadas. Um exemplo disso ocorre em dias quentes e abafados, nos quais é comum as pessoas abrirem janelas na tentativa de resfriar o ambiente. No entanto, essa crença contraria a segunda lei da termodinâmica, formulada de modo mais preciso por Lord Kelvin, que estabelece a impossibilidade de calor fluir de um corpo mais frio para um mais quente. Portanto, compreende-se que, se o exterior está mais quente, abrir as janelas não resultará em resfriamento no interior.

Essas suposições permeiam toda a sociedade, de modo que os estudantes chegam à escola com essas ideias preconcebidas, provavelmente absorvidas ao longo de suas vidas. Compete ao educador substituir esses conceitos populares adquiridos fora do ambiente escolar por uma abordagem mais crítica embasada na ciência. No entanto, essa tarefa nem sempre é simples, visto que tais suposições são inculcadas na vida dos alunos desde a infância. De acordo com Silva (2019, p. 560,

apud et. al, Silva 2008, p. 384)

O estudo do calor é um dos conceitos mais abstratos e rebuscados para se ensinar e apreender. Esses autores dissertaram que além do calor, os demais conceitos da Termodinâmica como a temperatura, energia interna, trabalho e entropia, são difíceis de serem trabalhados, sendo comum se identificarem concepções espontâneas, em estudantes do Ensino Médio até mesmo em estudantes da pós-graduação *stricto sensu*.

Nessas aulas, é comum encontrar alunos que questionam as afirmações dos professores baseadas no senso comum. Essas indagações podem fazer sentido, levando à etapa de experimentação. Nesse momento, é possível demonstrar, na prática, os fenômenos físicos da termodinâmica, conectando a teoria científica à aplicação prática. Dessa forma, os alunos são incentivados a substituir o senso comum pelo senso crítico.

3 E-BOOK COMO MATERIAL DIDÁTICO NO AUXÍLIO DAS AULAS DE FÍSICA

Os e-books são livros em formato digital, criados para leitura em dispositivos como smartphones e tablets. Essa modalidade tem conquistado destaque no mercado devido à conveniência e custo acessível que oferece. Por serem versões digitais, sua produção demanda menos recursos materiais do que os livros físicos tradicionais. Atualmente, uma ampla variedade de e-books está disponível no mercado, abrangendo uma diversidade de temas, sendo possível encontrá-los gratuitamente ou mediante pagamento.

Dado que a maioria das escolas públicas não possui laboratórios para aulas práticas, torna-se essencial explorar outras opções para integrar a experimentação no ensino. Uma solução viável é a utilização de experimentos de baixo custo. Nesse sentido, a utilização de um e-book que contenha tais experimentos facilitaria a busca por recursos práticos, considerando a limitação de tempo dos professores para procurar experimentos de forma individualizada.

Esses e-books podem ser utilizados tanto pelos professores como pelos alunos, para que eles possam reproduzir os experimentos em sala de aula como uma atividade sugerida pelo professor ou em casa para fins de curiosidade acerca dos fenômenos físicos, pelo fato do e-book ser um livro digital fica fácil a sua distribuição para que todos os alunos tenham acesso.

Outra maneira de se usar e-books nas aulas é propor que os alunos criem seus próprios e-books de experimentos, seja em grupo ou individualmente, assim eles podem expressar sua criatividade e desenvolver habilidades de pesquisa.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O título deste estudo enfatiza a abordagem do desenvolvimento e utilização de ebooks nas aulas, juntamente com uma análise sobre o ensino de física. Considerou-se o cenário atual do ensino de física, com seus desafios, e estabeleceu-se paralelos com métodos de ensino antigos, revelando hábitos arraigados e dificuldades persistentes no processo educacional.

A pesquisa evidenciou que, apesar da ineficácia dos métodos tradicionais de ensino baseados no ensino de testagem e bancário, ainda são comuns em sala de aula. Além disso, abordou-se a tendência de priorizar fórmulas e cálculos em detrimento dos conceitos fundamentais da física, que deveriam desempenhar um papel central no ensino. Embora as fórmulas sejam essenciais, é imperativo que estejam acompanhadas dos conceitos subjacentes, pois estes são a base essencial para compreensão. Não há fórmulas desprovidas de conceitos.

O estudo também ressaltou a importância de contextualizar os conceitos físicos com a vida cotidiana dos alunos, permitindo-lhes visualizar a aplicação prática fora da sala de aula. O uso de conceitos alheios à realidade dos estudantes dificulta a assimilação e a conexão com seu entorno.

Quanto aos desafios enfrentados no ensino de física, constatou-se a existência de lacunas significativas a serem preenchidas. Entre elas, destacam-se a formação acadêmica dos professores e a precariedade da infraestrutura escolar. Muitos docentes que ministram aulas de física não possuem formação adequada na área, e aqueles que a possuem frequentemente limitam-se à graduação. No que tange à infraestrutura, a escola não se restringe às quatro paredes da sala de aula, sendo essencial proporcionar um ambiente propício tanto para os alunos quanto para os funcionários.

No contexto específico do ensino de física, muitas instituições de ensino carecem de laboratórios, e quando os possuem, estes muitas vezes não são utilizados. A manutenção dos laboratórios também representa um desafio, sobretudo considerando a falta de especialização dos professores na área.

Essas barreiras impactam negativamente a qualidade do ensino de física. Como é possível oferecer uma educação significativa se os próprios professores frequentemente carecem de domínio sobre o conteúdo ministrado? Como estimular a substituição do senso crítico dos alunos por um enfoque baseado na ciência,

associado a conceitos do cotidiano, se os próprios educadores não adotam essa abordagem? Mesmo quando os professores possuem conhecimento sólido e habilidades didáticas, a falta de recursos adequados compromete a excelência das aulas.

Para viabilizar uma educação de qualidade, os professores precisam buscar alternativas acessíveis, como experimentos de baixo custo, aulas práticas e simuladores de laboratório. No entanto, a utilização desses recursos pode ser inviabilizada em algumas escolas devido a restrições financeiras e estruturais. Como complemento a este estudo, foi desenvolvido um e-book contendo conceitos físicos contextualizados com situações do dia a dia, experimentos acessíveis e sugestões para estimular a curiosidade e criatividade dos alunos durante as aulas.

Ao concluir a elaboração do e-book e revisar seu conteúdo, foi possível constatar a clareza proporcionada ao associar os conceitos físicos com experiências cotidianas, fortalecendo sua compreensão por meio de experimentos práticos, antes de abordar os cálculos. Em síntese, citando as palavras de Paulo Freire, que afirma que "Educar é um ato de coragem", ressalta-se que, embora a educação seja um meio de transformação social, a coragem necessária para tal ato muitas vezes não é devidamente reconhecida. Conclui-se que a escola não está preparada para acolher professores capazes de impactar positivamente os alunos por meio da educação.

REFERÊNCIAS

CARVALHO, A. M. P., RICARDO, E. C., SASSERON, L. H., ABIB, M. L. V. S., PIETROCOLA, M. **Ensino de Física**: coleção ideias em ação. Cengage Learning, São Paulo. 2010.

G. Vergnaud, *Récherche en Didactique des Mathématiques* **10**, 133(1990).

MOREIRA, M. A. Desafios no ensino de física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 43, p. e20200451, 2021

SILVA, Elânia Francisca da; FERREIRA, Raimundo Nonato Costa; SOUZA, Elaine de Jesus. AULAS PRÁTICAS DE CIÊNCIAS NATURAIS: O USO DO LABORATÓRIO E A FORMAÇÃO DOCENTE. **Educ. Teoria Prática**, Rio Claro, v. 31, n. 64, e23, jan. 2021. Disponível em <http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1981-81062021000100121&lng=pt&nrm=iso>. acessos em 11 set. 2024. <https://doi.org/10.18675/1981-8106.v31.n.64.s15360>

RODRIGUES DA SILVA, Geilson; GUIMARÃES ERROBIDART, Nádia Cristina. A PRODUÇÃO CIENTÍFICA NACIONAL EM PERIÓDICOS SOBRE O ENSINO DE TERMODINÂMICA. **Revista Prática Docente**, [s. l.], v. 4, n. 2, p. 559–577, 2019. DOI: 10.23926/RPD.2526-2149.2019.v4.n2.p559-577.id432. Disponível em: <https://periodicos.cfs.ifmt.edu.br/periodicos/index.php/rpd/article/view/520>. Acesso em: 15 out. 2024.

Saldaña, P. (2017, 23 de janeiro). Quase 50% dos professores não têm formação na matéria que ensinam. **Folha de São Paulo**. Disponível em <https://www1.folha.uol.com.br/educacao/2017/01/1852259-quase-50-dos-professores-nao-tem-formacao-na-materia-que-ensinam.shtml>. Acesso em: 05 out. 2024.

ZABALA, A. **A prática Educativa**: como ensinar. Artmed, Porto Alegre. 1998.

APÊNDICE A – Sumário do material didático produzido

MILENE MOREIRA

súmario

Introdução	7
Cap 1. Termodinâmica	8
Dilatação térmica	9
Transformações dos estados físicos da materia	16
Primeira lei da termodinâmica	23
Segunda lei da termodinâmica	30
Ciclo de Carnot	36
Máquinas térmicas	40
Referencias	43

| 2

2024

Fonte: Elaborada pela autora, (2024)

▪ **APÊNDICE B – Primeiro conteúdo do material didático produzido**

Dilatação térmica

Quando um material é aquecido, suas partículas vibram com maior intensidade, resultando em um aumento da distância média entre elas. Consequentemente, esse material se expande, um processo conhecido como dilatação térmica.

Ficou confuso com essa afirmação? Deixa que o Harry Tiago te explica melhor!



Fonte: Elaborada pela autora, (2024)

Já tentou colocar o pote
debaixo de uma torneira com
água quente?



Isso eu não tentei ainda,
mais como isso vai
fazer o pote se abrir?

Não estou conseguindo
abrir o pote da minha
geleia



Então, Sonserino a tampa do pote é de metal e o
restante do pote é de vidro certo? ao colocar o pote em
contato com a água quente tanto o metal quanto o
vidro se dilatam , isso por qûe a água quente fornece
energia aos átomos, com essa energia adicionada os
átomos se afastam mais uns dos outros dai os materias
se expandem



Como os átomos do metal se afastam
mais que os do vidro, a tampa se dilata
mais e assim fica mais frouxa

É, tá indo no rumo Sonserino!



Não é feitiço, o nome disso é dilatação térmica e a gente estuda lá em termodinâmica

Então quer dizer o aumento de temperatura faz com que os materiais se expandam? E que dependendo da composição do material, uns se expandem mais que os outros?



Tá, e qual é o nome desse feitiço?

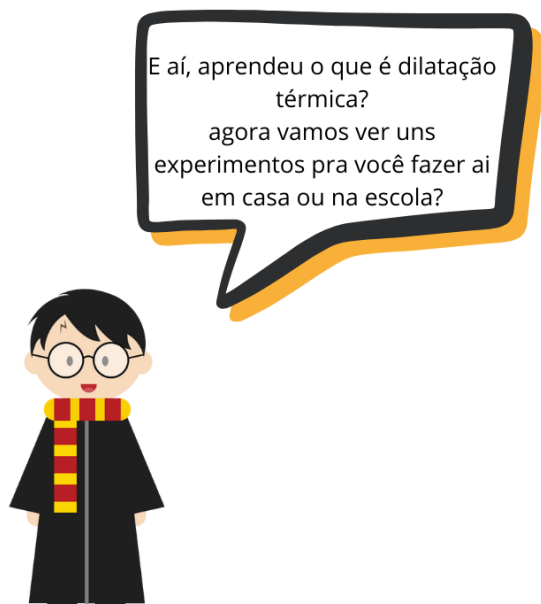
Mais eu já te disse como abrir o pote



Tá bom, agora me diz como eu abro o pote



Harry, eu sou uma cobra, eu não tenho mãos. Aliás, por quê você tá falando com uma cobra, não deu muito bom pra última pessoa que fez isso não viu!



DILATAÇÃO DE LÍQUIDOS

O QUE É UM EXPERIMENTO DE DILATAÇÃO TÉRMICA?

UM EXPERIMENTO DE DILATAÇÃO TÉRMICA BUSCA DEMONSTRAR VISUALMENTE COMO OS MATERIAIS SE EXPANDEM QUANDO AQUECIDOS. ESSA EXPANSÃO OCORRE DEVIDO AO AUMENTO DA VIBRAÇÃO DAS PARTÍCULAS QUE COMPÕEM O MATERIAL, FAZENDO COM QUE ELAS OCUPEM UM VOLUME MAIOR.

MATERIAIS:

- * UM POTE DE PLÁSTICO
- * UMA GARRAFA DE VIDRO
- * UMA BEXIGA
- * ÁGUA QUENTE

PROCEDIMENTO:

- * COLOQUE A BEXIGA NA GARRAFA COMO MOSTRADO NA IMAGEM 02.
- * COLOQUE ÁGUA QUENTE NO POTE E EM SEGUIDA COLOQUE A GARRAFA DENTRO DO POTE. COMO NA IMAGEM 03
- * OBSERVE QUE O BALÃO IRÁ SE ENCHER QUANDO VOCÊ O COLOCAR EM CONTATO COM A ÁGUA QUENTE.

POR QUE ISSO ACONTECE?

A ÁGUA QUENTE AQUECE O AR DENTRO DA GARRAFA, O AUMENTO DA TEMPERATURA FAZ COM QUE O AR SE EXPANDA OU SEJA SE DILATE E ASSIM PREENCHA A BEXIGA.

Imagem 1: Materiais utilizados no experimento



Fonte: Elaborada pela autora, (2024)

Imagem 2: Montagem do experimento



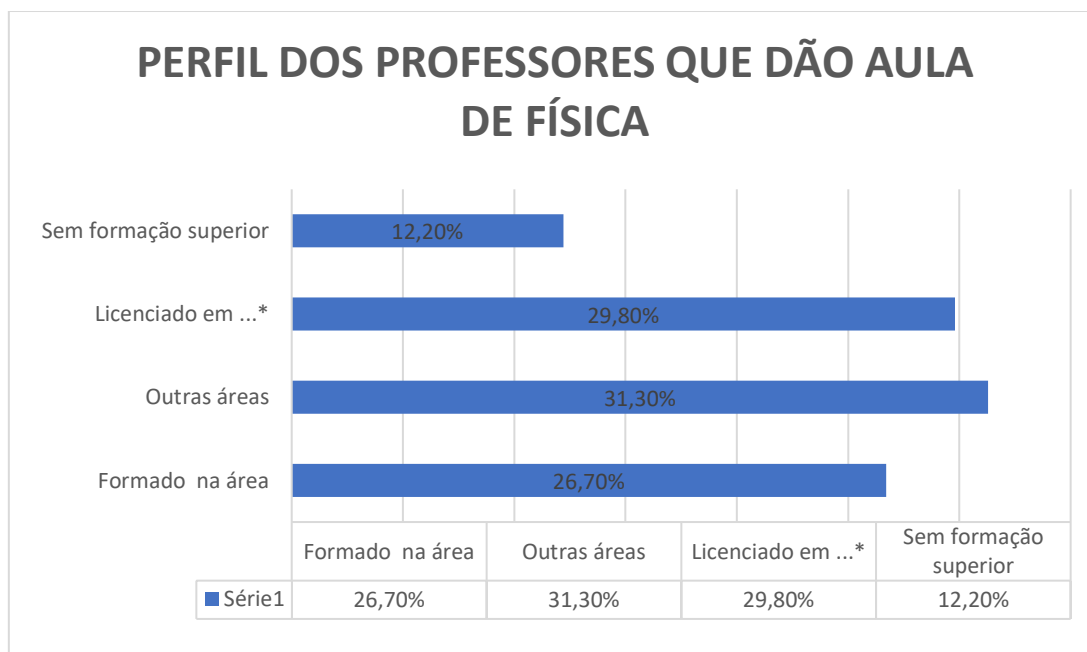
Fonte: Elaborada pela autora, (2024)

Imagem 3: Resultado do experimento



Fonte: Elaborada pela autora, (2024)

ANEXO A – GRÁFICO DO PERFIL DE PROFESSORES QUE DÃO AULA DE FÍSICA



*Para os professores de matemática, licenciado em ciências naturais; para os professores de física, licenciados em matemática

Fonte: Censo Escolar 2015/Todos pela Educação