

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
ESCOLA DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES E HUMANIDADES
GRADUAÇÃO EM LICENCIATURA EM FÍSICA



Ensino da termologia utilizando experimentos de baixo Custo: uma abordagem didática.

MELLINA LIMA MOTA

GOIÂNIA
2022

MELLINA LIMA MOTA

Ensino da termologia utilizando experimentos de baixo Custo: uma abordagem didática.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Escola de Formação de Professores e Humanidades, da Pontifícia Universidade Católica de Goiás, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Licenciatura em Física.

Orientador(a):

Prof. Ms. Renato Medeiros

GOIÂNIA
2022

MELLINA LIMA MOTA

Ensino da termologia utilizando experimentos de baixo Custo: uma abordagem didática.

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado em sua forma final pela Escola de Formação de Professores e Humanidades, da Pontifícia Universidade Católica de Goiás, para obtenção do título de Licenciatura em Física, em 03/06/2022.

Orientador(a): Ms. Renato Medeiros

Ms. Edson Vaz de Andrade

Dr. Francisco Aparecido Pinto Osório

GOIÂNIA
2022

Dedico ao meu namorado, Hanã Furtado Moreno.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela grande oportunidade de viver essa experiência.

Aos meus pais, por sempre estarem me apoiando e me incentivando a crescer.

Ao meu orientador Ms. Renato Medeiros e ao Ms. Edson Vaz de Andrade por sua paciência, auxílio e por acreditarem que este trabalho estava ao meu alcance.

Aos professores de física Murillo e Alessandro, que colaboraram grandemente para a elaboração deste trabalho.

Ao meu querido professor do Ensino Médio, atualmente amigo, doutorando em História Robson Nunes, por ter me incentivado a seguir carreira na física e por ter me ajudado a crescer tanto pessoalmente quanto intelectualmente.

Aos meus amigos Cindy Lisiane, Gabriela Ferreira Santos e Everson da Silva Braga Filho por seu grande apoio durante esses anos de curso.

A todos que estiveram torcendo por mais essa minha conquista.

“Pela glória da humanidade.”

Shingeki no Kyojin

RESUMO

É perceptível a dificuldade dos alunos quando se fala em Física. Esta é conhecida por ser uma matéria difícil de estudar, antes mesmo dos alunos entrarem para o ensino médio, já criam um certo bloqueio com a física.

Dentre essas grandes dificuldades, estão envolvidos a compreensão de diversos conceitos físicos, sendo um deles relacionado à terminologia. Este conteúdo aborda assuntos que possuem dificuldade de entendimento e imaginação, por isso, muitos alunos se afastam da matéria por não conseguirem compreendê-la ou entender seu objetivo.

Com a dificuldade e o afastamento dos alunos referente a Física, nosso objetivo é propor um método de ensino destinado a ensinar a terminologia para alunos do ensino médio utilizando experimentos de baixo custo, abordando formas de utilização e a aplicação dos conceitos teóricos.

Palavras-Chave: Experimentos, física, terminologia.

ABSTRACT

It is noticeable the difficulty of students when talking about Physics. This is known to be a difficult subject to study, even before students enter high school, they already create a certain block with physics.

Among these great difficulties, are involved the understanding of several physical concepts, one of them being related to thermology. This content addresses issues that have difficulty understanding and imagination, so many students move away from the subject because they cannot understand it or understand its purpose.

With the difficulty and the distance of students regarding Physics, our objective is to propose a teaching method aimed at teaching thermology to high school students using low-cost experiments, approaching ways of using and applying theoretical concepts.

Keywords: *Experiments, physical, thermology.*

Sumário

AGRADECIMENTOS.....	5
RESUMO.....	7
ABSTRACT.....	8
1. INTRODUÇÃO.....	10
1.1 O Problema do Ensino da Física no Brasil.....	11
1.2 Como Ensinar a Física de Forma Prática.....	12
1.3 Vantagens e Dificuldades na Utilização de Experimentos Didáticos.....	14
2. POSSÍVEIS METODOLOGIAS DE APLICAÇÃO DOS EXPERIMENTOS.....	16
3. TEORIA E EXPERIMENTOS.....	18
3.1 Teoria.....	18
3.1.1 Termometria.....	18
3.1.2 Calorimetria.....	19
3.1.3 Gases.....	21
3.2 Experimentos.....	22
3.2.1 Sensação Térmica.....	22
3.2.2 Calor Sensível e Calor Latente.....	24
3.2.3 Expansão e Compressão de Gases 1.....	26
3.2.4 Expansão e Compressão de Gases 2.....	27
3.2.5 Propagação de Calor por Convecção.....	28
4. RESULTADOS.....	30
5. CONCLUSÃO.....	31
6. REFERÊNCIAS.....	33
6. APÊNDICE A.....	34

1. INTRODUÇÃO

Como sabemos, a Física é uma disciplina complexa, portanto grande parte dos alunos não a entendem, não desenvolvem habilidades para visualizar os fenômenos físicos ou não conseguem imaginar e relação dos fenômenos do seu dia a dia com os fenômenos físicos estudados na disciplina. Esta dificuldade é um grande problema, pois os alunos saem da sala de aula completamente desinteressados e sem desenvolver seus conhecimentos científicos.

É difícil introduzir conceitos teóricos em sala de aula sem a visualização dos fenômenos físicos no mundo real. Uma das dificuldades para entender a Física é a falta de comparação conceitual e visualização dos fenômenos na vida diária.

As fórmulas da física são criadas por grandes cientistas através de pesquisas, mas para os alunos a dificuldade está em como e em qual situação usá-las. Segundo o artigo “Dificuldades encontradas para aprender e ensinar física moderna”, (1), uma das objeções dos discentes está na leitura e interpretação das atividades, ou seja, não reconhecer as situações dos exercícios.

Para o entendimento de qualquer ciência, é preciso que o discente tenha certo domínio da linguagem para uma aprendizagem satisfatória. Uma das grandes dificuldades encontrada no ensino de Física está relacionada à capacidade de compreensão de leitura por parte dos alunos. (R. Antonowiski, M. V. Alencar, L. C. T. Rocha, 2017)

Não se trata apenas da dificuldade dos alunos nos cálculos, se trata também da disposição dos professores de preparar aula, de utilizar metodologias diferentes para aplicar o conteúdo, falta do uso de novas tecnologias e de experimentos didáticos. Existem diversas ferramentas que ajudariam os professores a ilustrar os conceitos físicos, auxiliando o aluno a enxergar com mais facilidade o que está sendo ensinado. Como exemplo, podemos citar a plataforma de simulação digital PhET (2) e o uso do cotidiano para explicar conteúdos como Estados da Matéria e deslocamento, aceleração e velocidade de um veículo.

A Física é alvo de muitos estudos voltados para o ensino, vista como uma das matérias em que os alunos mais sentem dificuldade. Além dos cálculos, o conteúdo traz consigo uma grande bagagem teórica e uma certa necessidade da imaginação dos alunos para associar o fenômeno com o cotidiano, de forma que esses devem andar juntos quando o aluno estiver sendo ensinado.

1.1 O Problema do Ensino da Física no Brasil

Muitos professores de Física no Brasil trabalham para a democratização do conhecimento, buscando melhorias, mais interesse e colaborar com a formação escolar dos alunos. O Ensino no Brasil a cada dia se afasta de seu foco principal, que é formar pensadores científicos e aumentar o interesse nas áreas de estudos das ciências.

O professor enfrenta uma realidade difícil no cenário escolar, além de sua desvalorização profissional, remuneração baixa e quantidade excessiva de trabalho, o docente tem apenas duas horas semanais para ensinar o aluno conteúdos que exigem horas de estudo. Não somente os professores de Física como os de outras áreas ficam sobrecarregados e desistem da área educacional.

Com o passar dos anos, foram surgindo pesquisas de metodologias a fim de melhorar a qualidade de ensino voltado para a Física. Para Marco Antônio Moreira (3), mesmo o número de pesquisas ainda sendo baixo, muitas poderiam ser aplicadas em sala de aula, entretanto, essas pesquisas ficam restritas na universidade:

Como foi dito antes, o impacto da pesquisa básica do ensino de Física é muito pequeno, quase inexistente. Mas os resultados dessa pesquisa estão publicados e muitos deles poderiam ser trazidos à sala de aula, ou seja, trasladados à prática ao invés de ficarem restritos à academia. (MOREIRA, 2018, p. 75)

O ensino da Física requer total atenção do professor. Existem situações em sala de aula onde o professor divide sua atenção com uma grande quantidade de alunos, por isso, não consegue acompanhar o desenvolvimento de todos. Dessa forma, o professor não acompanha dúvidas e não enxerga onde os alunos estão tendo dificuldade.

Para Barros (4) a ausência de laboratórios voltados para ciências físicas e naturais influenciam o ensino no Brasil, afinal, isso prejudica a formação do docente, estando indisponível, para essa formação, recursos tecnológicos e também temos a falta de valorização da carreira do licenciado.

No país, especialmente na escola pública, o ensino de ciências físicas e naturais ainda é fortemente influenciado pela ausência do laboratório de ciências, pela formação docente descontextualizada, pela indisponibilidade de recursos tecnológicos e pela desvalorização da carreira docente. (Barros, 2015, p. 2)

A maioria das matérias que envolvem fórmulas matemáticas e raciocínio lógico são reprovadas pelos alunos. Os discentes possuem dificuldades em operações matemáticas, como divisão e multiplicação, isso é um dificultador para o professor no processo ensino-

aprendizagem impedindo que o professor tire maior proveito dos conteúdos físicos que ele precisa ministrar para a turma.

É de importância reconhecermos as dificuldades da área da licenciatura. Seu trabalho é dependente de uma boa gestão e de materiais à sua disposição. Professores são a chave para a melhoria da sociedade através da educação, entretanto, é baixo o número de formandos e de interessados nesta área, já que muitos estão cientes das dificuldades que estão envolvidas nessa profissão.

1.2 Como Ensinar a Física de Forma Prática

As aulas experimentais atraem o foco do aluno e a curiosidade. A Física é uma ciência que estuda o natural, visando descobrir e se aprofundar em fenômenos que estão à nossa volta. Para isso, é necessário a formação de professores que saibam reconhecer, compreender e saber coletar dados para um aprofundamento desses conhecimentos.

Surgiram diversas pesquisas voltadas para o estudo do ensino de Física em sala de aula, sendo ela umas das disciplinas mais difíceis vista pelos alunos. Lambrecht (5) cita em sua monografia que os conceitos de Física são situações difíceis de imaginar, deixando o conteúdo mais abstrato.

A Física é uma ciência que estuda os fenômenos naturais, unindo teoria e prática. Porém, nas escolas, não é difícil notar que o ensino de Física no ensino médio tem se resumido à aplicação de fórmulas e conceitos que, na maioria das vezes, são tratados de forma superficial, fugindo da imaginação e do entendimento dos estudantes, tornando-se abstratos. (LAMBRECHT, 2018, p. 7)

Para Lambrecht manter a Física somente em conteúdos teóricos, é um grande erro, já que a física é uma ciência que teve como berço a observação e que sem a parte experimental, a Física perderia sua essência.

Além disso, como é possível utilizar as atividades práticas para comprovar a teoria sabendo que, a Ciência, mais especificamente a Ciência Física, foi concebida através da observação de fenômenos, sendo por tanto considerada uma Ciência essencialmente experimental? Abordar o ensino de Física como algo restritamente teórico, mesmo conhecendo tal fato, seria contraditório e insensato, além de abandonar a essência desta Ciência. (LAMBRECHT, 2018, p.13)

Os experimentos de baixo custo auxiliam o professor para atrair o aluno à aula, e em alguns casos, fazê-lo participar do processo de montagem dos experimentos, deixando de ser apenas um observador e se tornando também um protagonista de sua aprendizagem.

Atualmente, existem diversas formas de ensinar a Física de forma prática, tais como: fazendo comparações com o cotidiano, utilizando simuladores e o uso de experimentos

didáticos. Uma das vantagens de ensinar a Física é poder utilizá-la de forma prática, ensinando os alunos a reconhecerem fenômenos que estavam presentes em seu cotidiano, mas que antes não eram notados.

Carvalho e Sasseron (6) defende que é importante a investigação onde o aluno esteja envolvido, de forma que a construção seja feita por eles:

Defendemos o ensino por investigação como a resolução prática ou intelectual de problemas em que é necessário o envolvimento com ações que permitam analisar variáveis, coletar dados, identificar influências, formular explicações e estabelecer limites e condições para os quais elas sejam válidas. Todas essas ações não estão previamente definidas aos estudantes, sendo importante que as construções sejam realizadas por eles. (CARVALHO; SASSERON; 2018, p. 46)

Vale ressaltar ainda que, a prática traz a atenção do aluno para a aula, entretanto, sabemos que é importante ser ensinado a teoria de forma atenciosa e detalhada, para formar o pensamento crítico e científico do aluno. Para Lambrecht, é importante o auxílio do professor na sala de aula, apenas a apresentação de experimentos neste cenário não irá enriquecer o aprendizado do aluno sem a preparação de embasamento teórico:

O professor deve ajudar o estudante a conhecer, a ampliar e a remodelar seus conceitos e concepções através de discussões e questionamentos, de debates e diálogos. As atividades experimentais, por si só, não irão enriquecer o aprendizado do aluno sem uma mediação adequada por parte do professor. (LAMBRECHT, 2018, p. 12).

Segundo Lambrecht a experimentação é importante, portanto, deve andar juntamente com o teórico, para que o aluno não apenas observe e participe, como também aprenda a pensar em seus fenômenos e compará-lo com o experimento:

Deste modo, para que a experimentação assuma um papel fundamental no ensino-aprendizagem de Ciências, ela deve articular sempre o fenômeno e a teoria, para que o estudo das ciências seja sempre uma correlação entre fazer e o pensar. (LAMBRECHT, 2018, p. 11)

Os simuladores são uma ferramenta de grande utilidade para o professor. Nela, podemos utilizar experimentos de diversos conteúdo para explicar aos alunos com demonstração de fenômenos. O professor pode utilizar o *data show* em sala de aula para que os alunos possam acompanhar as simulações ou, então, utilizar o laboratório de informática da escola para que eles possam interagir de maneira mais aprofundada, e deixar que os alunos observem o experimento quantas vezes forem necessárias para o entendimento do que está sendo demonstrado.

Essas aulas práticas auxiliam os discentes a melhorarem seu entendimento sobre conteúdos que os alunos não estão conseguindo acompanhar pelo seu grau de dificuldade. O professor deve informar-se sobre metodologias e práticas que trazem uma possível aproximação entre o aluno e a ciência, por isso, são de grande importância a introdução destas aulas.

Professores são a chave para o melhoramento na sociedade através da educação, e estes dependem da gestão escolar e dos materiais que estão à sua disposição. Entretanto, é baixo o número de formandos e de interessados na área, tendo ciência das dificuldades que estão envolvidas na profissão.

1.3 Vantagens e Dificuldades na Utilização de Experimentos Didáticos

Há diversas vantagens na utilização de experimentos de baixo custo em sala de aula. O objetivo geral é auxiliar o aluno, para que além de entender o conteúdo, venha participar das aulas.

Para Lambrecht dentre as diversas dificuldades da utilização de experimentos, se destaca a falta de laboratório e materiais nas escolas, além do tempo de aula não sendo suficiente para as aulas experimentais:

Dentre vários obstáculos apontados para a prática constante do ensino experimental, está em destaque a falta de laboratórios nas escolas ou instalações inadequadas, a falta de equipamentos e materiais apropriados e o pouco tempo disponível para a realização de aulas experimentais, comparando à extensão do currículo a ser aplicado. (LAMBRECHT, 2018, p. 12).

Sobre isso, Alison e Leite (7) citam em seu artigo que existe uma grande carência do ensino prático, abordando como problema a falta de preparação do licenciado, a estrutura escolar, salas cheias de alunos e tempo reduzido para a aula:

Percebe-se a grande importância do uso da experimentação no ensino de Física, mas ao mesmo tempo a enorme carência dessa metodologia de ensino na prática. Seja por: despreparo dos professores, estrutura ineficiente, salas superlotadas, carga horária reduzida dentre outros motivos. (ALISON e LEITE, 2016, p. 8)

No geral, uma sala de aula possui em média trinta alunos. Para uma aula experimental, são necessários materiais e tempo para todos os alunos participarem. Mesmo que seja em grupo, deve haver materiais suficiente para atender a todos os alunos. Alguns materiais de experimentos estão com valores altos, como um conjunto de calorimetria e termometria que custam por volta de R\$ 555,00 (8). Para uma aula produtiva e que todos os alunos venham aprender, é importante um equipamento para cada grupo.

Com o baixo salário de professor, e algumas vezes a falta de investimento escolar, é difícil para o professor preparar uma aula produtiva e ensinar os alunos profundamente os conceitos teóricos e práticos envolvidos nos fenômenos físicos. Além disso, são muitos os alunos para ser dada a devida atenção a todos e tirar as dúvidas.

Apesar das dificuldades, as aulas experimentais se sobressaem. Existem muitas vantagens nas aulas práticas de Física, se o aluno não consegue imaginar, ajude-o enxergar. Existem ferramentas para isso, e a utilização de experimentos de baixo custo é uma grande vantagem para o licenciado.

As aulas experimentais auxiliam os alunos a desenvolverem seu pensamento crítico. Levar um experimento sobre física, deixar os alunos pensarem sozinhos e discutirem possibilidades é uma forma de fazê-los desenvolver seu pensamento científico e de deixá-los se aproximarem da física.

Para Lambrecht, as aulas experimentais auxiliam os alunos a desenvolverem seu conhecimento e desenvolvam um pensamento diferente referente aos conceitos e podendo questionar os fatos que foram observados durante o experimento, fazendo que ele seja ativo em sala de aula:

Com a utilização de experimentos no ensino de Física, é possível fazer com que o aluno tenha um pensamento diferente a respeito dos conceitos, uma vez que ele tem a oportunidade de observar e, inclusive, aplicar o fenômeno que está sendo estudado e, com isso, passa a ter um papel mais ativo na produção do seu próprio conhecimento, podendo questionar os fatos que estão sendo observados por ele. (LAMBRECHT, 2018, p. 21)

Um das grandes vantagens da utilização de experimentos é obter participações ativas dos alunos. Durante a montagem dos experimentos os alunos conversam entre si e com o professor, além disso, o docente pode entender melhor qual a dificuldade do aluno e ajudá-lo a entender melhor os conceitos.

Sabemos que a dificuldade dos alunos está em enxergar o fenômeno físico. Sobre isso, Seré (9) cita em seu artigo que as aulas experimentais são importantes para o aluno aprender a interligar fenômeno e conceito, dessa forma, aprendendo a ligar o “abstrato” a “linguagem”:

Graças às atividades experimentais, o aluno é incitado a não permanecer no mundo dos conceitos e no mundo das linguagens, tendo a oportunidade de relacionar esses dois mundos com o mundo empírico. Compreende-se, então, como as atividades experimentais são enriquecedoras para o aluno, uma vez que elas dão um verdadeiro sentido ao mundo abstrato e formal das linguagens. (SÉRÉ, 2003, p. 10)

Para Monaretto (10) as aulas práticas fazem com que o aluno entenda além de fórmulas e conceitos, o faz ter um vislumbre maior sobre a importância do que está sendo ensinado, relacionando com o seu cotidiano e percebendo que muitas das coisas que estão ao nosso redor têm fundamentação física.

A prática em sala de aula, permite ao educando não permanecer somente com conceitos e fórmulas matemáticas e sim vislumbrar um novo horizonte dentro da Física, horizonte este que é a relação com o seu cotidiano, verificando que as tecnologias existentes são também fruto de muita experimentação, e que tudo que nos

cerca e utilizamos para nossa comodidade é também fundamentado por conceitos físicos. (MONARETTO, 2014, p. 3)

As aulas experimentais são uma complementação para as aulas teóricas, ela colabora tanto para o aluno quanto para o professor, portanto, a aplicação deles seriam para uma melhoria na qualidade de ensino, auxiliar os alunos em seu aprendizado e aproximá-los da física.

Com o exposto nesta introdução, visualizando a dificuldade em aprendizagem dos alunos no ensino de física com a metodologia tradicionalista utilizando apenas os aspectos teóricos, que são imprescindíveis, temos como objetivo deste trabalho apresentar uma abordagem de ensino que visa a utilização de experimentos de baixo custo para o ensino da terminologia para os alunos do ensino fundamental e/ou médio.

2. POSSÍVEIS METODOLOGIAS DE APLICAÇÃO DOS EXPERIMENTOS

Em seu artigo, Abib e Araújo (11) citam quatro diferentes metodologias relacionadas com as atividades experimentais, sendo elas: a ênfase matemática, grau de direcionamento, uso de novas tecnologias, cotidiano e montagem de equipamentos.

A ênfase matemática está voltada para experimentos focados em conceitos e modelos matemáticos, onde os autores separaram os mesmos entre: Qualitativos e Quantitativos. As experimentações qualitativas estão relacionadas com fatos do cotidiano, construção de equipamentos e divulgação científica. Essas estão em vantagem com relação aos laboratórios não estruturados, tendo em vista que pode ser aplicada uma metodologia onde os alunos podem buscar respostas e pensarem sobre os fenômenos abordados no experimento.

Nos experimentos quantitativos existe a possibilidade de comparação entre valores previstos por modelos teóricos e resultados obtidos, verificação e validação das leis físicas, uso adequado de diferentes instrumentos de medida e a concretização de conceitos abordados do conteúdo.

A análise do grau de direcionamento se divide em atividades de demonstração/observação, que são utilizados para atividades de verificação de leis físicas ou seus limites. E por último, as atividades de investigação que buscam uma análise entre conceito e experimentos simples.

A utilização de novas tecnologias é citada no artigo de forma a ser utilizada para aproximar o aluno e as tecnologias atuais. Os computadores, além de serem uma ferramenta de

grande utilidade, os jovens têm aproximação com eles, dessa forma, a aula pode ser produtiva com a utilização de experimentos online, com mais facilidade e possibilidade de repetição para uma melhor observação.

A relação com o cotidiano é uma metodologia de grande importância, afinal, dela podemos ilustrar fenômenos básicos presentes no dia a dia do aluno. É importante o reconhecimento desses fenômenos, visto que eles são uma forma de aproximarem o discente da Física e fazê-lo pensar sobre conceitos voltados para este conhecimento.

A última, voltada para a construção de equipamentos que possam ser utilizados para verificações técnicas, por exemplo, os autores citam no artigo a construção de um calorímetro de baixo custo, um equipamento utilizado na termologia para medição de calor.

As metodologias colaboram para que a aula seja preparada e voltada para o melhoramento de aprendizado do aluno, como vimos nas referências acima. Cada conteúdo exige focos diferentes, alguns experimentos exigem acompanhamento matemáticos, outros exigem a montagem com a participação dos alunos e outros exigem o conhecimento teórico.

O conteúdo de termologia é um dos que mais assustam os alunos. Apesar de serem fenômenos difíceis de visualização, a termologia está à nossa volta. Como explicar para o aluno além de entender, imaginar que a dilatação térmica é um fenômeno que ocorre devido ao afastamento de partículas de um corpo? Apesar do aluno visualizar a dilatação ele não vai ver o afastamento das partículas do corpo. Se o aluno não conseguir imaginar, faça-o enxergar, com auxílio de experimentos, novas tecnologias e simuladores *online*.

Existem diversos experimentos de baixo custo que ajudariam o professor em sala de aula, porém, o professor deve atentar-se ao foco tanto do conteúdo quanto do experimento. Como foi citado, o importante é que os alunos enxerguem e aprendam tanto o teórico quanto o prático.

A termologia é uma ciência que estuda conteúdos como a temperatura, o calor e a dilatação térmica. Uma das metodologias que podem ser bastante utilizadas é a comparação do fenômeno físico com o cotidiano do aluno. Sousa (12) destaca em sua monografia que o dia a dia é uma ferramenta que pode ser utilizada para explorar conceitos físicos, já que nelas estão presentes diversos eventos que podem ser usados como exemplos nas aulas, dessa forma, os temas se tornam mais interessantes.

O cotidiano, visto como espaço informal para o aprendizado, nos traz muitas oportunidades para explorar conceitos, tais como: propagação do calor, pressão, eletricidade etc. Analisando essas temáticas em livros paradidáticos observa-se uma busca constante em aproximar a física da rotina de todos os indivíduos. As temáticas se tornam envolventes, interessantes, menos difíceis e mais conceituais. (SOUSA, 2017, p. 4)

Em minhas observações de estágio na turma do 2º ano onde os alunos estão iniciando o conteúdo de termologia, assim que o professor inicia suas explicações teóricas sobre o tema, os próprios alunos fazem a ligação do que está sendo explicado com o seu cotidiano. É de grande importância o reconhecimento já que através dele surge o interesse ao que está sendo explicado.

É importante fazer com que o aluno participe da aula. Além da comparação com o cotidiano, a montagem dos experimentos não apenas o ajudará a entender melhor o conteúdo teórico apresentado em sala de aula, como o fará socializar em sala de aula, além de se aproximar do professor. Muitos alunos, são mais tímidos, dessa forma, não conseguem se comunicar com a turma e se sentem constrangidos para tirar alguma dúvida. Durante a montagem do experimento, o professor consegue dividir sua atenção coletivamente, facilitando a comunicação e fazendo o aluno obter mais facilidade em se entrosar na turma.

3. TEORIA E EXPERIMENTOS

3.1 Teoria

A termologia é uma área da física que estuda fenômenos como medida de temperatura, grau de agitação das moléculas e energia. Esta é dividida em alguns ramos, sendo eles: Termometria, calorimetria, dilatação térmica, mudanças de fase, transmissão de calor, estudo dos gases e termodinâmica.

3.1.1 Termometria

A termometria é uma área da física que estuda a medida da temperatura. São conceitos que estamos acostumados a sempre conversar e falar em nosso cotidiano, mas será que realmente sabemos o que significa?

De fato, sem uso de equipamentos adequados não conseguimos saber exatamente qual a temperatura de um corpo, o que notamos são as sensações térmicas, sendo esta, a temperatura aparente sentida pelo corpo devido as trocas de calor.

A constituição de um corpo é feita por partículas que estão em constante movimentação, quanto mais as moléculas estão agitadas, mais quente fica o corpo, quanto menos estão agitadas, mais frio fica o corpo.

Através disso, podemos definir a temperatura como uma grandeza física associada a medida de grau de agitação das moléculas que fazem parte de um corpo qualquer. Quanto mais

as moléculas se agitam, maior a temperatura, quanto menos as moléculas se agitam, menor fica a temperatura.

Bonjorno (13) cita em seu livro: “Temperatura é uma grandeza física que mede o estado de agitação das partículas de um corpo, caracterizando o seu estado térmico.”

Utilizamos o termômetro para medir a temperatura. Diferente da sensação térmica, o termômetro apresenta com valores o grau de agitação das moléculas. Observe que calor e temperatura são grandezas físicas distintas. Calor é uma energia que se transmite de um corpo para o outro em razão da diferença de temperatura.

Através das Escalas Termométricas, podemos medir o nível das temperaturas, essas podem ser graduadas de diversas formas. As principais são a Celsius, Fahrenheit e Kelvin.

A escala Celsius é baseada nos pontos de fusão e ebulição da água, que são de 0 °C e 100 °C. A escala Kelvin é o padrão internacional de temperatura pelo Sistema Internacional de Unidades. Na temperatura de -273,13 °C a pressão ficará nula, por isso, foi concluído que a energia cinética se tornará igual a zero. A Fahrenheit usa as temperaturas de fusão e ebulição da água ao nível do mar como referência.

As fórmulas de conversão de uma temperatura para outra:

- Celsius para Kelvin:

$$T_K = T_C + 273$$

- Celsius para Fahrenheit:

$$\frac{T_C}{5} = \frac{(T_F - 32)}{9}$$

- Kelvin para: Fahrenheit:

$$T_F = \frac{9}{5} T_K - 459,7$$

3.1.2 Calorimetria

Calorimetria é a parte da termologia que estuda o calor e suas medidas. Quando são colocados dois corpos que estão em temperaturas diferentes, eles buscam um equilíbrio térmico por meio da transferência de energia entre eles essa energia nós denominamos de calor. A unidade de medida do calor é o Joule (J) e a caloria (Cal).

Dentro desse conteúdo, estudamos o calor sensível e calor latente, estes são as formas que o calor pode se manifestar em um corpo. Quando um corpo recebe ou cede calor, pode ocorrer dois efeitos, o corpo pode sofrer uma variação de temperatura ou uma mudança de fase.

O calor sensível pode ser usado para mudar a temperatura de um corpo, ou seja, ele provoca uma variação na temperatura. Ocorrerá o calor sensível quando a energia recebida ou cedida pelo corpo provoca apenas uma variação de temperatura sem haver mudança de fase. Cada corpo possui sua capacidade térmica. Gualter, Helou e Newton (14) citam em seu livro que “A capacidade térmica (C) de um corpo indica a quantidade de calor que ele precisa receber ou ceder para que sua temperatura varie uma unidade”.

Capacidade térmica é a quantidade de calor que um corpo necessita para elevar a sua temperatura em 1°C e ela depende da capacidade de sua massa e calor latente.

O calor latente é quando acontece uma mudança de estado físico nas partículas de um corpo, por exemplo, quando derretemos um corpo sobre o fogo. Em um dos experimentos aplicados, é ilustrado o calor latente ao derretermos o copo em cima de uma vela, o copo passa de um estado para outro, ao qual denominamos isso de calor latente.

Dentro da calorimetria, é estudada a potência térmica. Nela estudamos a velocidade do calor trocado entre dois corpos, ou seja, ela determina a potência térmica de uma fonte que fornece uma certa quantidade de calor.

Cada matéria pode apresentar três estados: Sólido, líquido e gasoso. Eles são denominados de estados físicos. Cada um possui propriedades diferentes pela intensidade da força deles.

A calorimetria é um estudo que agrega diversos fenômenos que estão presentes em nosso cotidiano, com isso, podemos utilizar essas comparações cotidianas para um melhor ensinamento desse conteúdo, mostrando aos alunos sua importância e que o conhecimento dessa matéria é de extrema importância para entender a natureza de fatos que estão presentes em nossa vida.

Existem três tipos de propagação de calor. A condução, quando a energia térmica é transferida através de um sólido aquecido. A convecção ocorre em substâncias líquidas ou gasosas, que apresentam uma certa diferença de temperatura. Por último, a irradiação térmica, que ocorre através de ondas eletromagnéticas, ou como é chamado também de ondas de calor, de um corpo.

Neste trabalho, montamos um experimento de convecção térmica (3.5). Neste experimento, o leite é mais denso que a água e o colocamos no fundo do copo para que haja maior contato com a vela. Quando colocamos o copo em cima da vela o leite é aquecido conseqüentemente ele vai se misturando com a água até eles entrarem em equilíbrio térmico. No experimento conseguimos enxergar esse fenômeno.

3.1.3 Gases

Os gases, diferente dos estados da matéria sólido e líquido, não são representados por nenhuma forma e nem volume definido, desse modo, concluímos que eles ocupam todo o volume de um recipiente. A colisão entre as moléculas de um gás com as paredes do recipiente em que está confinado determina a pressão deste gás.

A temperatura, que como vimos em termometria, está associada ao grau de agitação das moléculas. Quanto mais as moléculas se agitam, maior a temperatura, quanto menos estão agitadas, menor a temperatura. Nos estudos dos gases a temperatura é sempre em graus Kelvin.

Por último, temos o número de moles. Dentro de um recipiente nós temos uma quantidade de gás, ou seja, uma quantidade de matéria. Essa quantidade de matéria equivale à quantidade de gás que temos.

Esses três parâmetros termodinâmicos, sendo eles: Transformação Isotérmica, Transformação Isovolumétrica e Transformação Isobárica, estão relacionados pela equação geral dos gases e através dela é possível conhecermos a relação entre volume, a temperatura e a pressão de uma transformação ocorrida num gás que evoluiu de um estado (1) para um outro estado (2):

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

Onde, P é a pressão, V volume e T temperatura.

Dentro deste conteúdo, existem três transformações gasosas:

- Transformação Isotérmica: A temperatura é constante. O aumento da pressão reduz a medida que o volume ocupado pelo gás aumenta, ou seja, são inversamente proporcionais.
- Transformação Isovolumétrica: O volume é constante. A pressão é proporcional à temperatura.
- Transformação Isobárica: A pressão é constante. O volume varia-se e se mantém proporcional à temperatura. Um exemplo desta transformação é um dos experimentos que foi montado para melhor visualização dos alunos.

Quando colocamos a garrafa com o balão na água gelada, conseqüentemente diminuimos a temperatura, dessa forma, o volume do gás que está dentro do recipiente também diminuirá.

O contrário ocorre quando colocamos a garrafa na água quente, o calor está relacionado a energia cinética. Ao entrar em contato com a água quente, aumentamos a energia cinética das

moléculas, dessa forma elas ficarão mais agitadas e conseqüentemente aumentarão a temperatura e o volume no interior da garrafa, sendo assim, o gás se expande e o balão enche.

3.2 Experimentos

No quadro 1, abaixo, listamos os experimentos que iremos planejar e, alguns deles, aplicar em sala de aula para que possamos verificar como a turma se comporta diante de uma aula experimental.

Quadro 1: Relação dos experimentos didáticos apresentados neste trabalho.

EXPERIMENTO	
1	Sensação Térmica
2	Calor Latente e Calor Sensível
3	Expansão e Compressão de Gases 1
4	Expansão e Compressão de Gases 2
5	Propagação de Calor por Convecção

3.2.1 Sensação Térmica

Temos como objetivo demonstrar de forma prática o que é equilíbrio térmico e a diferença entre sensação térmica e temperatura. A montagem do experimento pode ser vista na Figura 1.

Figura 1: Sensação térmica montado. Fonte: Próprio autor



Para a montagem do experimento mostrado acima utilizaremos os materiais listados no quadro abaixo,

Quadro 2: Material necessário para a montagem do experimento.

MATERIAIS UTILIZADOS:	
1	Três recipientes de plástico
2	Gelo
3	Água gelada
4	Água quente

Para o desenvolvimento da atividade prática em sala de aula com os alunos foi utilizado um roteiro simples que pode ser visto logo abaixo:

1. Em um recipiente, coloque água gelada e adicione gelo no recipiente;
2. Coloque o mesmo volume de água em outro recipiente;
3. Deixe esquentar no micro-ondas por 4 minutos;
4. No terceiro recipiente, coloque água natural.

Aplicação em sala de aula: Peça ao aluno para colocar a mão direita na água que está quente e a mão esquerda na água gelada ao mesmo tempo, deixe-as por 30 segundos dentro dos

recipientes. Após isso, peça-o para colocar as duas mãos ao mesmo tempo na água natural. Fique atento às reações do aluno e aos comentários.

Explicação do experimento: A mão direita sentirá que a água está quente, já que está recebendo calor. A mão esquerda sentirá a água gelada, tendo em vista que ela está perdendo calor para a água. Ao colocar as duas mãos na água a temperatura ambiente, o aluno terá sensações térmicas diferenciadas, a mão direita sentirá a água quente e a mão esquerda sentirá a água gelada. A água não possui necessidade de estar muito quente e nem muito gelada para evitar acidentes.

Referência: (15)

3.2.2 Calor Sensível e Calor Latente

O objetivo desse experimento é demonstrar a diferença entre calor sensível e latente de forma ilustrada. A montagem do experimento pode ser vista na Figura 2 e na Figura 3.

Figura 2: Calor Sensível e Calor Latente. Fonte: Próprio autor



Figura 3: Calor Sensível e Calor Latente. Fonte: Próprio autor



Para a montagem do experimento mostrado acima utilizaremos os materiais listados no quadro abaixo,

Quadro 3: Material necessário para a montagem do experimento.

MATERIAIS UTILIZADOS:	
1	Vela
2	Prato de vidro
3	2 copos descartáveis
4	Água

Para o desenvolvimento da atividade prática em sala de aula com os alunos foi utilizado um roteiro simples que pode ser visto logo abaixo:

Roteiro:

1. Em um prato, cole uma vela;
2. Acenda a vela;
3. Coloque o copo sem água na parte de cima da vela;
4. Coloque o copo com água em cima da vela.

Aplicação em sala de aula: Divida a sala em grupos de forma que todos venham participar. O professor deve colar a vela no prato para evitar que os alunos se machuquem com o plástico da vela. Após colar no prato, distribua aos alunos o prato com a vela e 2 copos para cada grupo, um com água e o outro sem.

Primeiramente, o professor deve falar aos alunos para colocarem o copo sem água e pedir para ficarem atentos ao acontecimento, o que acontecerá é que o copo irá derreter com rapidez. Após, coloque o copo com água na vela e peça-os que observem, o que ocorrerá é que o copo não irá derreter de imediato.

Explicação do experimento: Quando o copo derrete com rapidez, ele está mudando de estado físico, como no calor latente. Somente o copo está em cima da vela, é fácil chegar na temperatura de fusão, já que precisa do calor para chegar a essa temperatura. O copo com água não derrete de imediato porque ele está dividindo o calor que está recebendo com a água que está no copo. Não quer dizer que o copo não irá derreter, ele somente levará mais tempo para chegar ao ponto de fusão.

3..2.3 Expansão e Compressão de Gases 1

Este experimento tem como objetivo analisar de forma investigativa para que os alunos observem o fenômeno de expansão e compressão de gases através do aquecimento e resfriamento deles. A montagem do experimento pode ser vista na Figura 4.

Figura 4: Expansão e Compressão de Gases. Fonte: Próprio autor



Para a montagem do experimento mostrado acima utilizaremos os materiais listados no quadro abaixo,

Quadro 4: Material necessário para a montagem do experimento.

MATERIAIS UTILIZADOS:	
1	Dois recipientes de plástico
2	Uma garrafa pet
3	Água gelada
4	Água quente
5	Gelo

Para o desenvolvimento da atividade prática em sala de aula com os alunos foi utilizado um roteiro simples que pode ser visto logo abaixo:

1. Coloque uma bexiga na boca da garrafa pet;
2. Despeje em um recipiente a água gelada e o gelo;
3. No outro, despeje água quente;
4. Coloque dentro da água gelada metade da garrafa pet e observe;
5. Para encerrar, coloque na água quente e observe.

Referência: (16)

3..2.4 Expansão e Compressão de Gases 2

Este experimento tem como objetivo analisar de forma investigativa para que os alunos observem o fenômeno de expansão e compressão de gases através do aquecimento e resfriamento deles. A montagem do experimento pode ser vista na Figura 5.

*Figura 5: Expansão e compressão de gases.
Fonte: Próprio autor*



Para a montagem do experimento mostrado acima utilizaremos os materiais listado no quadro abaixo,

Quadro 5: Material necessário para a montagem do experimento.

MATERIAIS UTILIZADOS:

1	Garrafa pet com tampa
2	Água quente
3	Água fria
4	Dois recipientes (de preferência transparente)

Para o desenvolvimento da atividade prática em sala de aula com os alunos foi utilizado um roteiro simples que pode ser visto logo abaixo:

1. Coloque a água quente em um recipiente;
2. Coloque água fria em outra recipiente;
3. Na água quente, coloque a garrafa pet, deixe por 3 minutos e observe;
4. Após, coloque na água fria e observe.

Aplicação em sala de aula: Encha um recipiente com água gelada e se possível coloque gelo. No outro recipiente coloque a água quente. Veja se na escola em que o experimento será aplicado tem micro-ondas ou se há uma possibilidade de esquentar água na cozinha. Coloque a garrafa na água quente e deixe por quatro minutos. Retire a garrafa e peça aos alunos para que observem o estado da garrafa. Após, coloque a garrafa na água gelada por quatro minutos e a retire. Peça aos alunos que observem a garrafa e identifiquem o fenômeno que ocorreu nas duas garrafas (16).

3..2.5 Propagação de Calor por Convecção

Temos por objetivo neste trabalho ilustrar a propagação de calor por convecção nos líquidos. A montagem do experimento pode ser vista na Figura 6 e na Figura 7.

Figura 6: Propagação de Calor por Convecção. Fonte: Próprio autor



Figura 7: Propagação de Calor por convecção. Fonte: Próprio autor



Para a montagem do experimento mostrado acima utilizaremos os materiais listados no quadro abaixo,

Quadro 6: Material necessário para a montagem do experimento.

MATERIAIS UTILIZADOS:	
1	Um prato de vidro
2	Isqueiro
3	Leite
4	Água
5	Uma vela
6	Um canudo
7	Dois copos de vidro

Para o desenvolvimento da atividade prática em sala de aula com os alunos foi utilizado um roteiro simples que pode ser visto logo abaixo:

1. Coloque água em um copo pela metade;
2. Após, coloque leite até metade do copo;
3. Coloque o canudo no copo de leite e puxe o leite com a boca;
4. Retire o canudo da água e coloque o dedo onde estava puxando o leite rapidamente;
5. Coloque a extremidade do canudo com leite no fundo do copo com água e solte;
6. Fixe a vela no prato e a acenda;
7. Coloque o copo com água e leite em cima da vela e observe por alguns instantes.

Aplicação em sala de aula: Em uma mesa grande, coloque os materiais que serão utilizados no experimento. Peça aos alunos da sala que se juntem ao redor dessa mesa para a demonstração do experimento. Utilizando o canudo, puxe o leite com a boca e coloque-o no fundo do copo com água. Fixe a vela no prato e explique que o prato é somente para não danificar a mesa da sala de aula e que a vela é para conduzir o calor. Após esse processo, coloque o copo em cima da vela de forma que ele não venha ficar muito perto dela. Peça aos alunos que observem e anotem o que eles pensam que está acontecendo nesse experimento (15). É importante ressaltar que os cuidados na aplicação deste experimento,

para evitar que ocorra acidente, já que após certo tempo o copo estará aquecido e pode causar incômodo.

4. RESULTADOS

No dia 25/04/2022 selecionamos duas turmas no segundo ano (2º H) para a aplicação do experimento Sensação Térmica no Colégio Estadual da Polícia Militar Pedro Xavier Teixeira. Para iniciar a aula, preparei uma aula de slides para explicar os conceitos de Termometria e os conceitos de Temperatura, calor, equilíbrio térmico e sensação térmica.

Após essa breve introdução, esquentamos a água no micro-ondas da escola e a água gelada pegamos do bebedouro da escola. O gelo utilizado foi levado da minha casa e guardado no congelador da escola. Foram separados recipientes em dobro para conseguirmos aplicar o experimento com mais rapidez, entretanto, o tempo foi curto e não conseguimos chamar todos os alunos para participarem do experimento. Cada aluno veio até a mesa, colocaram as mãos nos dois recipientes com água quente e gelada. Enquanto deixavam as mãos nos recipientes demonstraram incômodo. Após 30 segundos, colocaram as mãos na água em temperatura ambiente. Após o experimento, disseram que o que incomodou foi enquanto colocavam as mãos na água quente e fria. Nesta aula, somente 6 alunos participaram do experimento.

No mesmo dia, aplicamos o experimento em outra sala do segundo ano (2º I). Nesta, seguimos com a mesma metodologia da primeira turma. Foi iniciada a aula com uma breve introdução e após, aplicado o experimento. Chamamos de dois em dois alunos, e de forma rápida, conseguimos fazer com que toda a turma participasse do experimento.

Após esta aplicação. Distribuímos um questionário a cada um dos alunos com perguntas relacionadas a teoria e ao experimento. Nas respostas do questionário, ficou claro que a maioria dos alunos confundem os conceitos, principalmente de temperatura e sensação térmica. Muitos dos alunos conseguiam distinguir as suas sensações, mas não conseguiram explicar os fenômenos.

No dia 06/05/2022 foi aplicado outro experimento no 2º H com o tema de calorimetria, Dilatação Térmica dos Líquidos. Para a aplicação deste, iniciei a aula explicando um pouco sobre calorimetria, Calor Latente e Calor Sensível.

Após uma explicação conceitual, dei um trabalho a eles, disse que faríamos um experimento e que a tarefa deles era identificar qual dos fenômenos era o calor latente e qual era o calor sensível. Pedi que eles se dividissem em 5 grupos. Levei materiais suficiente para todos os grupos. Foi pensado em cada detalhe antes da aplicação, principalmente pelo fato de

que o experimento envolvia fogo. Testei 3 vezes antes para me certificar que não haveria perigo na aplicação.

Após o professor da turma e eu colarmos as velas nos pratos, demos um para cada grupo, juntamente com dois copos, um vazio e o outro com água, por fim, acendemos a vela. Primeiramente, pedimos que colocassem o copo que estava vazio e que observassem com atenção.

Após essa primeira parte, os alunos colocaram o copo que estava com água. Durante o processo foi notado que os alunos interagiam entre si, perguntando ao outro qual a opinião deles na hora de discernir qual era o latente e o sensível. Pedi que cada grupo anotasse em uma folha a resposta deles, e por fim, me entregarem. Como resultado, todos os grupos acertaram na diferenciação entre calor sensível e latente.

5. CONCLUSÃO

O objetivo deste trabalho é apresentar alguns experimentos voltados para a termologia. Foi mostrado no desenvolvimento do trabalho os materiais, processo de montagem e algumas metodologias que podem ser utilizadas na aplicação de experimentos de baixo custo.

Destes experimentos, foram selecionados dois para serem aplicados em sala de aula, sendo eles: Sensação térmica, calor sensível e calor latente. Foram aplicados durante minhas aulas de estágio campo e com o acompanhamento do professor da turma. Com a participação de todos os alunos, fizemos a verificação de alguns fenômenos físicos.

No primeiro experimento, foi notado com clareza a dificuldade dos alunos em alguns conceitos de termometria, como: Sensação térmica, temperatura, calor e equilíbrio térmico. Os alunos confundem os conceitos mesmo que eu e o professor explicamos diversas vezes para a turma completa e para alguns alunos de forma individual e mesmo com a aplicação dos experimentos, eles continuam fazendo essa confusão dos conceitos. Por exemplo, temperatura e sensação térmica para eles é o mesmo conceito. Na aplicação do segundo experimento os alunos identificaram os fenômenos e responderam ao questionário de forma correta.

Durante a aplicação do experimento de sensação térmica, os alunos perguntavam para os outros sobre o que eles sentiram, a maioria disse que a mão que estava na água quente estava formigando e a que estava na água fria estavam com sentimento de adormecimento. Porém, eles não conseguiam descrever os fenômenos.

Primeiramente aplicamos no 2º ano H. Entretanto, tivemos problemas com a internet, os alunos não estavam todos na sala e aguardamos mais alunos chegarem. Já tardando para

iniciarmos a aula, o professor explicou aos alunos o conceito de temperatura, equilíbrio térmico, sensação térmica e calor enquanto eu preparava o experimento, esquentando a água no micro-ondas, enchendo as outras duas vasilhas com água gelada e água em temperatura ambiente. Quando demos início ao experimento, faltavam somente 10 minutos para o final da aula. Com isso, somente 6 alunos conseguiram participar do experimento.

Na segunda aplicação, eu organizei tudo mais cedo, esquentei a água, coloquei a água gelada no recipiente e a água em temperatura ambiente, só que dessa vez, utilizei recipientes em dobro. Foram dois recipientes com água gelada e gelo, dois recipientes com água quente e dois recipientes em temperatura ambiente. Separei em duas mesas grandes e chamei de dois em dois alunos. Dessa vez, todos os alunos da turma participaram e responderam o questionário.

Enquanto os alunos participavam, eu e o professor Alessandro de estágio campo monitorávamos a aplicação, ele monitorava os alunos em uma mesa e eu em outra. Após terminarmos, os alunos fizeram perguntas a nós sobre alguns conceitos para responder o questionário.

Na aplicação do experimento de calor sensível e latente, eu levei todos os materiais e eu e o professor montamos o experimento afim de evitar que os alunos se machuquem com a vela. A dificuldade foi levar os materiais até a sala de aula e a falta de tempo, a aula era somente 40 minutos.

Eu iniciei a aula falando um pouco sobre calorimetria, calor latente e sensível. Falei a eles que o trabalho deles neste experimento era identificar qual dos experimentos era o calor sensível e latente.

Durante a experimentação os alunos conversavam entre os integrantes de seus grupos e ficavam observando diversas vezes sobre o fenômeno. Eu e o professor ficamos observando os alunos para evitar algum acidente com a vela e tirando as dúvidas dos alunos.

Espero que, com as informações coletadas de artigos, livros e revistas, este trabalho venha colaborar com os estudantes de licenciatura em Física como referência em suas aulas e que através deste trabalho os professores venham introduzir a utilização de experimentos de baixo custo em suas aulas.

6. REFERÊNCIAS

1. Antonowiski, R. M. V. Alencar, L. C. T. Rocha. *Dificuldades encontradas para aprender e ensinar física moderna*. 2017.
2. PHET Interactive Simulations. [Online] https://phet.colorado.edu/pt_BR/.
3. MOREIRA, M. A. *Uma Análise Crítica do Ensino da Física*. Rio Grande do Sul: UFRGS, 2018. : s.n., 2018.
4. Barros, L. G. *O Ensino da Física no Brasil: Problemas e Desafios*. . 2015.
5. LAMBRECHT, E. O. *As Vantagens da utilização Experimentos no Processo de Ensino Aprendizagem de Física no Ensino Médio*. . Medianeira : Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2018.
6. CARVALHO, A. M., & SASSERON, L. H. *Ensino e Aprendizagem de Física no Ensino Médio e a formação de Professores*. . São Paulo : Universidade de São Paulo, 2018.
7. ALISON, R. B. e LEITE, E. A. *Os Desafios da Escola Pública Paraense na Perspectiva do Professor PDE*. Paraná : s.n., 2016.
8. Ensino Lab. [Online] 06 de abril de 2022. <https://www.ensinolab.com.br/>.
9. Nunes, A. D., Séré, M. e Coelho, S. M. *O Papel da Experimentação no Ensino da Física*. Porto Alegre : s.n., 2002.
10. Monaretto, A. (. *Os Desafios da Escola Pública Paranaense na Perspectiva de Professor PDE*. . Guarapuava : Secretaria de Estado da Educação do Estado do Paraná, 2014.
11. Araújo, Mauro Sérgio Teixeira de e Abib, Maria Lúcia Vital dos Santos. Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. *Revista Brasileira de Ensino de Física*. 2003.
12. Sousa, L. F. *Aplicações dos Conceitos da Física no Cotidiano. Aplicações dos Conceitos da Física no Cotidiano*. Planaltina, DF, Brasil : Faculdade UnB Planaltina., 2017.
13. José Roberto Bonjorno, Regina Azenha Bonjorno, Valter Bonjorno e Clinton Márcico Ramos. *Física História e Cotidiano*. São Paulo : Câmara Brasileira do Livro, 2003.
14. Newton Villas Bôas, Ricardo Helou Doca e Gualter José Biscuola. *ópicos de Física . Termologia, Ondulatória e Óptica*. 2012.
15. UNESP. Projeto Experimentos de Física com Materiais do Dia-a-Dia. [Online] 2022. <http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/fte09.htm>.
16. *Sugestões de experimentos de fácil acesso para o ensino de Termodinâmica*. Bispo, Clóves Gonçalves Rodrigues e Edivania Sousa. 2019, *Physicae Organum*, pp. 95-96.
17. Newton Villas Bôas, Ricardo Helou Doca e Gualter José Biscuola. Tópicos de Física . *Termologia, Ondulatória e Óptica*. 2012, p. 45.
18. José Roberto Bonjorno, Regina Azenha Bonjorno, Valter Bonjorno e Clinton Márcico Ramos. *Física História e Cotidiano*. São Paulo : Câmara Brasileira do Livro, 2003.
19. UNESP. UNESP. *Projeto Experimentos de Física com Materiais do Dia-a-Dia*. [Online] 2022. <http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/fte06.htm>.
20. —. UNESP. *Projeto Experimentos de Física com Materiais do Dia-a-Dia*. [Online] 2022. <http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/fte09.htm>.
21. *Dificuldades encontradas para aprender e ensinar física moderna*. . R. Antonowiski, M. V. s.l. : Scientific Electronic Archives, 2017, Vol. 52.
22. António Dias Nunes, Marie-Geneviève Séré e Suzana Maria Coelho. *O Papel da Experimentação no Ensino da Física*. 2002, p. 10.

6. APÊNDICE A

Questionário utilizado na aplicação do experimento Sensação Térmica:

Enquanto colocava as mãos na água quente e gelada, qual foi a sensação?
Água gelada:

Água quente:

Nessa situação, você foi capaz de determinar quais eram as temperaturas das águas?
Explique.

Responda:

a) Quando colocou a mão que estava na água gelada no recipiente que estava em temperatura ambiente, você sentiu sua mão esquentar ou esfriar? Explique por que motivo isso ocorreu.

b) Quando colocou a mão que estava na água quente no recipiente que estava em temperatura ambiente, você sentiu sua mão esquentar ou esfriar? Explique por que motivo isso ocorreu.
