



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS TERESINA CENTRAL
LICENCIATURA EM FÍSICA

OSMARINA ALVES DA FONSECA

**AS CONTRIBUIÇÕES DE EXPERIMENTOS PARA A APRENDIZAGEM
SIGNIFICATIVA DE TERMOLOGIA NO ENSINO MÉDIO**

TERESINA, PIAUÍ
2023

OSMARINA ALVES DA FONSECA

AS CONTRIBUIÇÕES DE EXPERIMENTOS PARA A APRENDIZAGEM
SIGNIFICATIVA DE TERMOLOGIA NO ENSINO MÉDIO

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* Teresina Central.

Orientador: Prof. Me. Leudimar Uchôa Alves.

TERESINA, PIAUÍ
2023

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

Fonseca, Osmarina Alves da

F676c As contribuições de experimentos para a aprendizagem significativa de
termologia no Ensino Médio / Osmarina Alves da Fonseca. - 2023.
38 f.: il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Física) - Instituto
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Teresina
Central, 2023.

Orientador : Prof Me. Leudimar Uchôa Alves.

1. Termologia . 2. Experimentos . 3. Aprendizagem significativa . 4. Ensino
Médio. I. Título.

CDD - 530

Elaborado por Maria Rosismar Farias CRB 3/631

OSMARINA ALVES DA FONSECA

AS CONTRIBUIÇÕES DE EXPERIMENTOS PARA A APRENDIZAGEM
SIGNIFICATIVA DE TERMOLOGIA NO ENSINO MÉDIO

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 Teresina Central*.

Aprovada em 18 de Dezembro de 2023.

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Me. Leudimar Uchôa Alves.(Orientador)
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Prof. Me. Ayrton Vasconcelos Lima
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Prof. Ma. Joaquina Maria Portela Cunha Melo
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

TERESINA, PIAUÍ
2023

Dedico esta monografia ao meu amado irmão, Gabriel.

AGRADECIMENTOS

Agradeço de todo o coração a Jeová Deus por ter me fornecido saúde e disposição para aproveitar todos os aprendizados e desafios proporcionados durante essa etapa. Agradeço aos meus prezados pais, Ocimar e Francisca, importantes durante toda a minha trajetória, não só acadêmica, mas de vida como um todo; às minhas irmãs Maria e Naiara, e ao meu querido irmão Gabriel, imensuravelmente importantes e que amo profundamente. Agradeço a minha avó Joaquina, pelos conselhos, por ser um exemplo de mulher e de persistência, e por sempre ter sido presente em minha vida. Também à minha avó Helena, por me ensinar por meio de seu exemplo a nunca desistir.

Agradeço a todos da minha família que de alguma forma contribuíram para a concretização desse sonho, em especial ao meu tio e também padrinho, Antônio de Paulo, pessoa que sempre me incentivou e acreditou em meus sonhos e objetivos, que me ajudou e deu apoio ao longo de toda a minha vida; também a minha tia Islene por todo o apoio que me forneceu na época em que ainda estava na preparação para entrar no ensino superior.

Agradeço ao meu tio Francisco, pelo cuidado e apoio em um momento que tanto precisei, na época da pandemia, me ajudando com acesso à internet. Deixo também registrado a minha gratidão à meu tio João, juntamente com minha querida prima, Maria Clara, por todo o apoio e ajuda.

À minha tia Ana, a qual acreditava fortemente em meu potencial e sempre foi otimista e incentivadora para seguir meus estudos.

À minha primeira professora da vida, tia Raimundinha, por ter sido um exemplo de ternura, brandura e paciência, obrigada por fazer parte do início de tudo.

Ao Instituto Federal do Piauí – IFPI por ter sido uma instituição acolhedora e por todas as oportunidades oferecidas, e a todos que cooperaram para o bom funcionamento do IFPI Campus Teresina Central. Muitos agradecimentos também a todos os meus professores ao longo do curso de Licenciatura em Física, importantes em cada etapa alcançada.

À minha turma, por todas as experiências vividas em conjunto, especialmente a quatro pessoas muito queridas e especiais que tive a oportunidade de conhecer durante o curso: Marcelo Lima, Miréia Pontes, Dalila Maria e Érica Priscilla. Sou profundamente contente por tê-los conhecido, pela amizade e por tudo que enfrentamos e compartilhamos durante o curso, os momentos de conquistas, de aprendizados e até mesmo aflições, comum em algumas etapas, mas que conseguimos contornar apoiando uns aos outros.

Por fim, meus mais sinceros agradecimentos à professora de TCC 1, Cláudia

Maria Lima da Costa, e à minha professora de TCC 2, Sádía Gonçalves de Castro, pelo empenho e dedicação durante a disciplina. Ao meu orientador Me. Leudimar Uchôa Alves, ao meu coorientador Me. Fábio Nascimento de Sousa e a banca examinadora convidada: Me. Ayrton Vasconcelos e Ma. Joaquina Maria Portela Cunha Melo.

“Não há investimento mais rentável que o conhecimento”
Benjamin Franklin

RESUMO

A Termologia é uma importante área da Física que assim como as demais áreas desta ciência, está muito presente em nosso cotidiano. Neste sentido, os conteúdos do currículo para a Área de Ciências da Natureza e suas tecnologias são importantes para a formação básica e protagonista do aluno. Pensar o estudo da Termologia como uma aprendizagem bastante relevante e significativa na perspectiva da etapa do ensino médio requer um ensino com a utilização de ferramentas ou estratégias mais estimulantes e ativas. O experimento como estratégia de ensino responde a esse pensamento. Assim, tem-se por objetivo nesta pesquisa analisar as contribuições de experimentos para aprendizagem significativa de Termologia no ensino médio. O estudo parte da pesquisa qualitativa para a produção e análise dos dados, em que tem-se como finalidade a pesquisa básica estratégica, do tipo exploratória, em relação ao procedimento técnico, a pesquisa bibliográfica e quanto a interpretação dos dados, a análise temática. Assim, a partir da análise dos trabalhos selecionados e dos estudos realizados, foi possível identificar o uso da Termologia no contexto de abordagem da Física do ensino médio, discutir o uso de experimentos no contexto de abordagem da Física do ensino médio, e apresentar como os experimentos proporcionam aprendizagens significativas da Termologia no ensino médio. Com isso, as contribuições dos experimentos para a aprendizagem se referem, sobretudo, ao interesse, estímulo, e consolidação do aprendizado teórico da Termologia. Tais contribuições, sendo fundamentais para o aprimoramento das práticas de ensino por parte do professor e ainda mais significativas para a aprendizagem da Termologia por parte dos estudantes.

Palavras-chaves: termologia; experimentos; aprendizagem significativa; ensino médio.

ABSTRACT

Thermology is an important area of Physics that, like other areas of this science, is very present in our daily lives. In this sense, the contents of the curriculum for the Natural Sciences Area and its technologies are important for the student's basic and protagonist training. Thinking of the study of Thermology as a very relevant and significant learning experience from the perspective of high school requires teaching using more stimulating and active tools or strategies. The experiment as a teaching strategy responds to this thought. Thus, the objective of this research is to analyze the contributions of experiments to meaningful learning of Thermology in high school. The study starts from qualitative research for the production and analysis of data, the purpose of which is strategic basic research, of an exploratory type, in relation to the technical procedure, bibliographical research and, regarding data interpretation, thematic analysis. Thus, from the analysis of the selected works and the studies carried out, it was possible to identify the use of Thermology in the context of approaching high school Physics, discuss the use of experiments in the context of approaching high school Physics, and present how the Experiments provide significant learning about Thermology in high school. Therefore, the contributions of experiments to learning refer, above all, to the interest, stimulation, and consolidation of theoretical learning of Thermology. Such contributions are fundamental for improving teaching practices on the part of the teacher and even more significant for the learning of Thermology on the part of students.

Keywords: thermology; experiments; meaningful learning; high school.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Relação de trabalhos selecionados.	28
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
IFBA	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia
IFPI	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí
SBF	Sociedade Brasileira de Física
SI	Sistema Internacional de Unidades

LISTA DE SÍMBOLOS

α	Alpha
β	Beta
cal	caloria
$^{\circ}C$	Celsius
Δ	Delta
$^{\circ}F$	Fahrenheit
γ	Gama
g	grama
J	Joule
K	Kelvin
Ω	Ômega
τ	Tau
θ	Teta

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	TERMOLOGIA	16
2.1	CONCEITO	16
2.2	ÁREAS E APLICAÇÕES	16
2.2.1	Termometria	17
2.2.2	Calorimetria	19
2.2.3	Termodinâmica	20
2.3	ABORDAGEM NA BNCC	21
3	EXPERIMENTOS	24
3.1	ESTRATÉGIA DE ENSINO	24
3.2	EXPERIMENTOS NA PERSPECTIVA DA TEORIA DA APRENDIZA- GEM SIGNIFICATIVA	25
3.3	O CARÁTER DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS	26
4	METODOLOGIA	27
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	30
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	35
	REFERÊNCIAS	37

1 INTRODUÇÃO

A Física se configura como uma ciência que ao longo da história traz suas implicações para sociedade decorrentes de seu desenvolvimento, de modo que faz parte do dia a dia das pessoas de maneira direta ou indireta. Diante disso, é notório que na educação escolar, a Física proporciona diversas possibilidades de se compreender o mundo, trazendo aos alunos novas perspectivas e anseios no que se refere às descobertas e avanços dentro do ramo científico. Neste sentido, o conteúdo de Termologia, presente na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), pode vir a ser considerada uma aprendizagem importante, haja vista que está ligado diretamente a situações cotidianas de vivências dos estudantes.

De acordo com Peruzzo (2013) existe, por parte das pessoas, uma visão da Física como sendo uma ciência pouca concreta, de cunho mais abstrato, e que só se aplica majoritariamente em laboratório. No entanto, essa perspectiva vai de encontro a verdadeira natureza da Física, pois esta pode ser encontrada nos mais variados contextos que nos cercam, através da observação dos fenômenos da natureza e de situações do dia a dia também ligadas a tecnologia. Ou seja, há uma enorme importância em proporcionar aos indivíduos, durante sua educação formal, o saber científico.

Desse modo, especificamente no ensino médio, há um espaço propício para tais discussões, a fim de promover aos educandos uma aprendizagem significativa pautada em aplicações e contextualizações, em especial dessa área da Física, a Termologia. Visto que este assunto, muitas vezes, é estudado apenas do ponto de vista teórico, motivo pelo qual o conteúdo acaba se restringindo a algo abstrato e desinteressante, ao passo que, aparentemente, não possui aplicabilidade e assim não possui grande relevância.

Abid e Araújo (2003) ressaltam que os obstáculos referentes ao modelo de didática tradicional, sobretudo do ensino de Física na escola de nível médio, é um problema que afeta a aprendizagem há anos. Ou seja, tal situação corrobora ao aluno um papel pouco participativo e restrito diante das questões que estes deveriam ser ativos. Nessa perspectiva, do que vem sendo afirmado, os experimentos podem ajudar contribuindo para a aprendizagem significativa, sobretudo da Termologia, de modo que a compreensão de seus principais conceitos através da prática oportuniza uma esfera maior de conhecimento adquirido. Diante do exposto, a pesquisa parte do seguinte problema: quais as contribuições de experimentos para aprendizagem significativa de Termologia no ensino médio?

Como resposta prévia parte-se da hipótese de que os experimentos contribuem para aprendizagem significativa de Termologia no ensino médio, despertando o au-

mento da curiosidade e interesse, por parte dos alunos, no processo de construção do conhecimento, tendo em vista que a Termologia está fortemente presente em diversas situações cotidianas dos estudantes.

Diante disso, por meio de experiências adquiridas como aluna do ensino médio, e como estagiária em escolas públicas, pude observar que há uma ausência de experimentos de Física, especificamente, no que se refere ao conteúdo de Termologia. Tal situação corrobora para um distanciamento entre o que os alunos aprendem na teoria, e o que aprendem na prática, resultando em uma aprendizagem pouco significativa. Diante disso, ocorreu analisar em trabalhos já produzidos que é possível atingir uma aprendizagem significativa de Termologia por meio das contribuições da utilização de experimentos. Motivo pelo qual esta pesquisa busca aprofundar os estudos teóricos, assim como, analisar como os experimentos podem ser uma prática eficaz para o ensino e aprendizagem de Termologia.

Para a instituição formadora, o Instituto Federal do Piauí, pretende-se contribuir para as discussões teórico-metodológicas das disciplinas da Física ligadas ao estudo da Termologia, bem como para trabalhos de outros alunos pesquisadores, a fim de que possam aprofundar, refutar ou suscitar novos questionamentos.

Pretende-se, através desse estudo bibliográfico atingir os seguintes objetivos geral e específicos, respectivamente: Analisar as contribuições de experimentos para a aprendizagem significativa de Termologia no ensino médio; identificar o uso da Termologia no contexto de abordagem da Física do ensino médio; discutir o uso de experimentos no cenário da aprendizagem significativa; apresentar como os experimentos proporcionam aprendizagens significativas da Termologia no ensino médio.

Neste trabalho as seções seguintes estão organizadas como: Termologia, Experimentos, Resultados e Discussões e as Considerações Finais.

2 TERMOLOGIA

2.1 CONCEITO

A Física possui vários ramos de estudos para compreensão de como o mundo funciona, sendo a Termologia um importante deles. Bôas, Doca e Biscuola (2012, p. 8) conceituam a Termologia como “[...] a parte da física que estuda os fenômenos relativos ao aquecimento, resfriamento ou às mudanças de estado físico em corpos que recebem ou cedem um determinado tipo de energia”. Ou seja, percebe-se que assim como as demais ramificações de estudo da Física, tais fenômenos e processos ligados a Termologia, se configuram como algo presente nas dimensões do cotidiano dos indivíduos, mostrando assim a relevância de seus estudos.

Diante disso, cabe destacar que nesse estudo também se tem uma fundamental importância em relacionar as análises macroscópicas com as interpretações microscópicas, tendo em vista que a Física tem essa preocupação. Ao se direcionar ao macro, na Termologia, fala-se de observações relativas à temperatura dentro de aspectos gerais, muitas vezes ligados aos nossos sentidos, por exemplo. Já no que se refere às interpretações microscópicas, há um olhar detalhado, do ponto de vista térmico, a respeito das partículas que constituem o corpo que se está analisando, e sua movimentação. Ramalho Júnior, Ferraro e Soares (2009, p. 16) corroboram ao dizer que:

As perspectivas macroscópica e microscópica completam-se na Termologia, propiciando uma compreensão mais profunda de um mesmo fenômeno. Exemplificando, a noção de temperatura obtida a partir da sensação tátil de quente e frio (ponto de vista macroscópico) aprofunda-se ao considerarmos o movimento molecular e entendermos a temperatura a partir desse movimento (ponto de vista microscópico).

Assim, mostra-se relevante uma atenção especial ao estudo da Termologia, visto que é uma ciência que proporciona o estudo detalhado e aprofundado de inúmeros fenômenos térmicos que nos afetam de maneira direta ou indireta.

2.2 ÁREAS E APLICAÇÕES

A priori, quando se fala em Termologia, é fundamental conhecer um de seus importantes parâmetros, a temperatura, a qual consegue definir o estado térmico de um determinado sistema físico. Segundo Bonjorno e Ramos (1992, p. 9) “Temperatura é uma grandeza física que mede o estado de agitação das partículas de um corpo, caracterizando o seu estado térmico”. No dia a dia muitas situações nos proporcionam noções de temperatura, como, ao utilizarmos o tato para “medir” a temperatura dos

corpos utilizando noções mais simples: o quente e o frio. No entanto sabe-se que tais noções podem não serem totalmente fiéis à situação que está ocorrendo. Um exemplo disso é quando tocamos com uma das mãos uma colher de madeira e com a outra mão uma colher de metal, mesmo estas estando em equilíbrio térmico, isto é, mesma temperatura, ainda assim temos sensações térmicas diferentes.

A noção de calor também é muito importante dentro da Termologia, haja vista que, é um fenômeno que ocorre entre os corpos de diferentes temperaturas e que é indispensável para o entendimento de sistemas térmicos. Bonjorno e Ramos (1992) contribuem ao dizer que o calor é a própria energia térmica em trânsito, ou seja, essa energia é em decorrência das partículas constituintes do corpo que estão em movimento. Assim, essa transferência acontece devido a uma diferença de temperatura entre dois corpos ou sistemas térmicos.

E importante diferenciar calor de temperatura, pois são grandezas físicas diferentes. A temperatura é a medida do nível de energia interna de um corpo, e o calor é a passagem de energia de um corpo para outro, devido à diferença de temperatura entre eles. (BONJORNIO R. F. S. A; RAMOS, 1992, p. 10)

A Termologia costuma ser subdividida em três grandes áreas: a termometria, a calorimetria e a termodinâmica. Por meio das quais se exploram os vários fenômenos que essa temática envolve. Desse modo, convém analisar o contexto detalhado de estudo de cada uma dessas áreas, assim como suas respectivas principais aplicações.

2.2.1 Termometria

Esta parte da Termologia se preocupa em estudar a temperatura assim como as suas formas de medição, as quais englobam o estudo das principais escalas termométricas: Celsius, Fahrenheit, Kelvin. Oliveira, Almeida e Lima (2012, p. 7) destacam que a termometria:

É a parte da Termologia que trata dos fenômenos voltados para o estudo da temperatura, termômetros e escalas termométricas. Além disso, destina-se a descrever fenômenos da natureza que passam por um processo de variação na sua temperatura, como é o caso da dilatação e contração térmica dos sólidos e líquidos.

Com isso, tendo como base os fatores já supracitados a respeito da noção de temperatura é nítido que sua mediação não pode e não deve ser realizada de qualquer forma, são necessários alguns cuidados de modo a se utilizar de alguns instrumentos que possibilitem a sua medida.

Um desses importantes instrumentos são os termômetros, utilizados tanto para medir quanto para comparar temperaturas. Seu funcionamento considera algumas propriedades e sua leitura ou interpretação se baseia na chamada lei zero da Termodinâmica. Um exemplo comum desse tipo de instrumento é o termômetro de mercúrio,

trata-se de um recipiente de vidro graduado em uma determinada escala de leitura com um bulbo de paredes finas ligados a um tubo capilar.

Ademais, a termometria considera um conjunto de valores numéricos associados a uma temperatura, isto é, as escalas termométricas. Estas escalas são graduadas considerando dois fatores: a fusão do gelo e a ebulição da água. Assim, tem-se as escalas Celsius, Fahrenheit e a Kelvin.

A escala Celsius foi proposta por Anders Celsius em 1742 e atualmente é a escala de temperatura mais adotada entre os países. Nesta, o ponto de fusão considerado é do gelo, ou seja, 0°C , e o ponto de ebulição da água, o valor 100°C . Já a escala Fahrenheit foi elaborada em 1727 pelo polonês Daniel Gabriel Fahrenheit e considera como ponto de fusão e ebulição os valores respectivamente de 32°F e 212°F . Destarte, a escala absoluta, ou Kelvin, foi proposta pelo físico e matemático irlandês William Thomson, o lorde Kelvin, daí o nome da escala em sua homenagem, o qual atribuiu o zero absoluto.

Oliveira, Almeida e Lima (2012) destacam que há uma relação entre as escalas e que podem ser descritas pela expressão abaixo.

$$\frac{\theta_C}{5} = \frac{\theta_K - 273}{5} = \frac{\theta_F - 32}{9} \quad (2.1)$$

Com a expressão acima pode-se fazer a conversão de temperatura de uma escala para outra.

A termometria também engloba os estudos a respeito da dilatação térmica dos sólidos, ou seja, a alteração no tamanho de suas dimensões. Este fenômeno é causado devido a variação de temperatura sofrida pelo corpo ou objeto. No cotidiano podemos observar muitas aplicações desse estudo, como as juntas de dilatação presentes em pontes ou trilhos de uma ferrovia e a folga dos fios elétricos entre dois postes de uma rede elétrica, todos como forma de se adequar a dilatação ocorrente nessas situações.

Existem três tipos de dilatação dos materiais: a linear, a superficial e a volumétrica. Na dilatação linear há variação de uma única dimensão, na superficial duas dimensões e na volumétrica a variação é de três dimensões. Cada tipo possui seu próprio coeficiente de dilatação: coeficiente de dilatação linear (α), coeficiente de dilatação superficial (β), coeficiente de dilatação volumétrica (γ). Oliveira, Almeida e Lima (2012) trazem as equações referentes a cada dilatação, válidas para substâncias homogêneas

Para a dilatação linear

$$\Delta L = L_0 \cdot \alpha \cdot \Delta \theta \quad (2.2)$$

Para a superficial

$$\Delta A = A_0 \cdot \beta \cdot \Delta \theta \quad (2.3)$$

Para a volumétrica

$$\Delta V = V_0 \cdot \gamma \cdot \Delta \theta \quad (2.4)$$

Esta área da Física, a termometria possui diversas aplicabilidades no dia a dia como já supracitado, ou seja, seu estudo em sala de aula é importante como meio de compreensão de mundo para os alunos.

2.2.2 Calorimetria

A calorimetria é uma parte da Termologia também muito presente em nossas vidas, tendo em vista que esta é responsável pelo estudo do calor e suas formas de transferência. Segundo Oliveira, Almeida e Lima (2012, p. 36) a calorimetria

É a parte da Termologia que trata dos fenômenos voltados para o estudo do calor, a forma como a energia térmica flui entre sistemas e os possíveis efeitos causados, caracterizando os corpos e substâncias a partir de parâmetros que possam contribuir com o estudo em questão.

No entanto, quando se fala em calor, nem sempre se teve uma definição clara sobre o que seria exatamente esse fenômeno

Apesar de tão evidente, a natureza do calor só recentemente foi definida pela ciência. Até fins do século XVIII, os cientistas acreditavam que o calor era uma espécie de fluido imponderável (sem massa) e invisível que aquecia ou resfriava os corpos. Deram a essa substância o nome de calórico. O equilíbrio térmico era mantido quando os corpos perdiam ou ganhavam calóricos. (BONJORNIO R. F. S. A; RAMOS, 1992, p. 30).

Hoje sabemos que o calor é uma forma de energia e que sua unidade no Sistema Internacional (SI) é o joule (J). No entanto, a caloria também é bastante utilizada como unidade de quantidade de calor (cal), sendo a sua relação com o joule a seguinte $1 \text{ cal} = 4,186 \text{ J}$.

O calor costuma ser classificado em calor sensível e calor latente, isso porque quando um corpo recebe ou cede calor, pode ocorrer uma mudança de temperatura ou uma mudança de fase. De acordo com Bonjorno e Ramos (2012, p. 31) “A quantidade de calor cedida ou recebida por um corpo, ao sofrer uma variação de temperatura sem que haja mudança de fase, é denominada calor sensível”. Enquanto que se fala em calor latente quando “o corpo sofrer apenas uma mudança de fase sem haver variação de temperatura (permanece constante)”.

Na calorimetria, existe uma característica importante a ser considerada em relação a cada substância, sendo esta característica o calor específico. Por exemplo, o calor específico da água é $1 \text{ cal} / \text{g} \cdot ^\circ\text{C}$.

A medida da capacidade térmica também está presente nos estudos da calorimetria. Assim, a capacidade térmica de um corpo é justamente a quantidade de

calor necessária para que a temperatura do corpo varie de 1 °C. Bôas, Doca e Biscuola (2012) descrevem a capacidade térmica com a seguinte equação

$$Q \cdot C = \Delta\theta \quad (2.5)$$

onde Q é a quantidade de calor adquirido ou cedido, C a capacidade térmica e $\Delta\theta$ é a variação de temperatura

Tem-se ainda a equação fundamental da calorimetria que nos diz que a quantidade de calor (Q) é igual ao produto da massa (m) pelo calor específico (c) e pela variação de temperatura ($\Delta\theta$), mediante descrita abaixo

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta\theta \quad (2.6)$$

Ademais, vale destacar que existem diferentes tipos de transmissão de calor, pois esta transferência de energia térmica pode ocorrer por condução, convecção ou por irradiação.

Bôas, Doca e Biscuola (2012, p. 36) destacam a importância das aplicações tecnológicas desses conhecimentos para a vida humana:

O conhecimento tecnológico é extremamente importante para que as condições de vida do ser humano possam melhorar mais e mais com custo cada vez menor. Todos sabemos que o nosso corpo não suporta temperaturas muito altas e também muito baixas. Por isso, a tecnologia procura manter os ambientes em que vivemos dentro de intervalos de temperaturas confortáveis.

Diante disso, algumas dessas aplicações são o ar-condicionado, as garrafas térmicas, a criação de estufas, entre muitas outras.

2.2.3 Termodinâmica

Nesta área da Termologia, Oliveira, Almeida e Lima (2012, p. 75) corroboram ao dizer que se estuda “[...] as relações entre as quantidades de calor trocadas e os trabalhos realizados num processo físico envolvendo um corpo ou um sistema de corpos e o resto do universo, que denominamos meio exterior”. Ou seja, é uma ciência bem ampla que se preocupa com as relações entre calor e trabalho. Sabe-se que a construção a respeito da concepção do estudo dos gases não foi algo desenvolvido por apenas um estudioso, mas que teve diversas contribuições ao longo da história. Essa temática é uma das abordagens trazidas no estudo da termodinâmica.

De acordo com Bonjorno e Ramos (1992, p. 73) “Os gases são fluidos facilmente compressíveis, que não apresentam forma nem volume próprios, mas, por serem expansíveis, ocupam sempre todo o volume do recipiente que os contém”. Diante disso, foi criado um modelo teórico para o estudo dos gases, tal modelo é conhecido como gás ideal, o qual possui algumas características importantes. Muitos estudiosos

contribuíram ao longo dos séculos XVII e XIX para estas características, como Robert Boyle, Jacques Charles e Louis Gay-Lussac, os quais contribuíram consideravelmente por meio da elaboração de suas leis.

Ademais, nesta área da Termologia chega-se a ao estudo das conhecidas leis da Termodinâmica. Antes de falar sobre a primeira, segunda e terceira lei, vale ressaltar a respeito da chamada lei zero da Termodinâmica. Bôas, Doca e Biscuola (2012) destacam que nessa se trabalha sobre o equilíbrio térmico. Ou seja, quando dois corpos individualmente A e B estão em equilíbrio térmico com um terceiro, as suas temperaturas são as mesmas, isto é, $T_A = T_B$.

O Princípio da Conservação da energia ou Primeira lei da Termodinâmica é enunciada por Bôas, Doca e Biscuola (2012, p. 113) como:

Para todo sistema termodinâmico existe uma função característica denominada energia interna. A variação dessa energia interna (ΔU) entre dois estados quaisquer pode ser determinada pela diferença entre a quantidade de calor (Q) e o trabalho (τ_{gas}) trocados com o meio externo.

A equação para esta lei pode ser descrita pela seguinte equação abaixo, onde ΔU é a variação da energia interna, Q o calor, e τ_{gas} o trabalho

$$\Delta U = Q - \tau_{gas} \quad (2.7)$$

A segunda lei da Termodinâmica é enunciada de forma simples da seguinte maneira por Bonjorno e Ramos (1992, p. 108) “O calor passa espontaneamente dos corpos de maior temperatura para os de menor temperatura”. Por fim em uma abordagem breve temos a terceira lei da Termodinâmica. Todas essas abordagens trazidas por esses conteúdos, estão presentes no cotidiano dos alunos pelas mais variadas formas.

2.3 ABORDAGEM NA BNCC

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é um importante documento que estabelece a organização conjunta dos conteúdos a serem trabalhadas na Educação Básica, isto é, em todas as suas modalidades e etapas. Diante disso, percebe-se que as estratégias e competências contidas neste documento normativo corroboram para o desenvolvimento das habilidades a que se pretende desenvolver nos educandos de todo o país.

Paralelo a isso, ao trazer para a área de Ciências da Natureza, contida na BNCC, nota-se a necessidade de cumprir com o objetivo de proporcionar aos alunos o conhecimento científico e tecnológico vivenciados em seu dia a dia, a fim de possibilitar aprendizagens eficazes e significativas. Tendo em vista que os avanços advindos do processo tecnológico e científico geram inúmeros progressos, no entanto muitas vezes

também podem trazer consequências não tão esperadas, como é o caso de questões ligadas ao meio ambiente, por exemplo.

Com isso, temos que essa tarefa de propor o conhecimento científico aos alunos é algo proposto na BNCC desde o Ensino Fundamental.

[...] ao longo do Ensino Fundamental, a área de Ciências da Natureza tem um compromisso com o desenvolvimento do letramento científico, que envolve a capacidade de compreender e interpretar o mundo (natural, social e tecnológico), mas também de transformá-lo com base nos aportes teóricos e processuais das ciências. (BRASIL, 2018, p. 321).

Desse modo, a Termologia é discutida neste documento tanto no Ensino Fundamental quanto no Ensino Médio, em que são apresentadas as competências e habilidades que se pretende alcançar. Além disso, o processo investigativo também é trazido como fator determinante para a formação dos estudantes.

No ensino fundamental, em Ciências do 7º ano, a Termologia é abordada na unidade temática Matéria e Energia, onde é levantado como objetos de conhecimentos, os conteúdos de: máquinas simples; formas de propagação de calor; equilíbrio termodinâmico e vida na Terra; história dos combustíveis e das máquinas térmicas. Ademais, nessa perspectiva são trabalhadas seis habilidades referentes a esses objetos de conhecimento, de modo que ao chegar na etapa do ensino médio os alunos já possuam uma fonte de saber base para o aprofundamento de seus estudos na área. Tendo em vista que conforme Brasil (2018, p. 469) “A BNCC do Ensino Médio se organiza em continuidade ao proposto para a Educação Infantil e o Ensino Fundamental, centrada no desenvolvimento de competências e orientada pelo princípio da educação integral”. Mostrando assim, a relevância da continuidade do saber científico para a formação integral.

Para o Ensino Médio, foco da pesquisa, a BNCC apresenta a Termologia dentro da competência 1, a qual se refere à análise de fenômenos e processos tecnológicos baseado na temática matéria e energia e suas interações, com a finalidade de estabelecer propostas de ações voltadas para o melhoramento e desenvolvimento dos diversos aspectos da vida. Destarte, a habilidade específica destinada a Termologia é a de código alfanumérico (EM13CNT102)

Realizar previsões, avaliar intervenções e/ou construir protótipos de sistemas térmicos que visem à sustentabilidade, considerando sua composição e os efeitos das variáveis termodinâmicas sobre seu funcionamento, considerando também o uso de tecnologias digitais que auxiliem no cálculo de estimativas e no apoio à construção dos protótipos. (BRASIL, 2018, p. 555).

Assim, a abordagem da Termologia na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) vem como proposta de atividade investigativa e facilitadora do entendimento dos conhecimentos científicos, por meio da construção de sistemas térmicos que visem

o entendimento de seu funcionamento mediante o conhecimento teórico adquirido. Haja vista que está ao encontro do que se pretende construir como base para formação cidadã e crítica dos indivíduos, pois apresenta uma preocupação em fornecer aos educandos uma aprendizagem sólida e com vista ao desenvolvimento de suas capacidades.

3 EXPERIMENTOS

3.1 ESTRATÉGIA DE ENSINO

A experimentação faz parte do conhecimento científico que é produzido ao longo da história, tendo em vista que a ciência trabalha e tem como base esta prática. Peruzzo (2013, p. 10) corrobora ao dizer que:

Apesar de conter aspectos filosóficos, teóricos e matemáticos, a física é essencialmente uma ciência experimental. Portanto, a realização de experiências é uma parte essencial para o ensino de Física. O uso de atividades experimentais como estratégia de ensino tem sido apontado como uma das maneiras mais frutíferas de se minimizar as dificuldades de aprender e de se ensinar física de modo significativo e consistente.

Com isso, nota-se que o uso de experimentos em sala de aula pode propiciar a concretização da aprendizagem, já que representa uma importante estratégia de ensino. Ou seja, os experimentos contribuem como fator determinante para a consolidação de conteúdos que foram estudados teoricamente. Corriqueiramente é comum que estudantes reclamem da monotonia das aulas, ou mesmo se perguntem sobre a finalidade de se está estudado determinado conteúdo, muitas vezes, tais perguntas surgem da falta de estímulos direcionados a prática ou inserção de situações reais que os alunos possam vivenciar aquilo que se está aprendendo, de tal forma que isso o proporcione a enxergar todas essas aplicabilidades para além dos muros da escola.

Diante disso, nota-se que a Física não deve ser apresentada de maneira abstrata e longe da realidade de quem a aprende, pois, a Física, de acordo com Peruzzo (2013, p. 12) não é isso, mas “uma atividade intelectual extremamente viva e interessante”. Todavia, algumas dificuldades podem atrapalhar a tentativa do professor em utilizar o recurso das atividades experimentais, talvez a falta de estrutura das escolas que em sua maioria não possuem um espaço de laboratório para realização dessas atividades, a carga horária reduzida destinada a disciplina de Física, ou mesmo o desinteresse do próprio professor por enfrentar obstáculos na hora de preparar e aplicar essa metodologia de ensino. Dificuldades essas, que podem estar associadas ao receio de conseguir, ou não, atingir os objetivos de aprendizagens propostos. No entanto, tais dificuldades podem ser contornadas por meio de um novo olhar voltado para a inovação em sala de aula, e também com a inserção de experimentos de baixo custo, isto é, pode-se propor diversas atividades experimentais com materiais que os alunos possuem em suas casas.

Moraes e Silva Junior (2014, p. 61) em seus estudos sobre a temática dos experimentos, enfatizam que “O uso de experimentos didáticos como prática educacional em laboratório, ou de forma simples em sala de aula, é sem dúvida uma

importante ferramenta no ensino de Ciências, em especial no Ensino de Física”. Logo, essa ferramenta contribui não só para os alunos reterem o conhecimento para tirarem boas notas, e nem tampouco isso deve ser o único objetivo, mas sim que os alunos construam um aprendizado que lhes sirvam para a vida. Dessa forma, os experimentos como estratégia de ensino, é muito relevante dentro do contexto de aprendizagem do ensino médio.

3.2 EXPERIMENTOS NA PERSPECTIVA DA TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Ao abordar a respeito dos experimentos como estratégia de ensino, chega-se a perspectiva desse tipo de estratégia como aprendizagem significativa. Baseado nos trabalhos de David Ausubel, importante psicólogo estadunidense com estudos voltados para a educação e formulador da Teoria da Aprendizagem Significativa, Moreira (2016, p. 31) define a aprendizagem significativa como:

Aprendizagem significativa é aquela em que o significado do novo conhecimento vem da interação com algum conhecimento especificamente relevante já existente na estrutura cognitiva do aprendiz com um certo grau de estabilidade e diferenciação. Nesta interação, não só o novo conhecimento adquire significado mas também o conhecimento anterior fica mais rico, mais elaborado, adquire novos significados. Interação (entre conhecimentos novos e prévios) é a característica chave da aprendizagem significativa.

Mediante isso, pode-se relacionar como os experimentos podem contribuir para a construção desse tipo de aprendizagem.

Com o advento da tecnologia e das novas formas de interesses buscada pelos alunos, as práticas tradicionais têm gerado uma aprendizagem muitas vezes baseada na memorização dos conteúdos, ou seja, os educandos não conseguem relacionar a nova informação que lhe estão sendo oferecidas, com os seus possíveis conhecimentos prévios.

Assim, Moraes e Silva Junior (2014, p. 62) corroboram ao dizer que:

A abordagem da ciência por meio de experimentos didáticos tem uma grande importância na aprendizagem dos estudantes, pois é, na prática, motivados por sua curiosidade, que os alunos buscam novas descobertas, questionam sobre diversos assuntos e, o mais importante, favorece uma aprendizagem mais significativa. Tendo em vista que nos experimentos os conhecimentos prévios dos alunos, sendo levados em consideração, podem auxiliá-los bastante para a apreensão de novos conhecimentos. E isso sendo feito de forma prática, é algo que atrai geralmente os alunos.

Diante disso, pode-se notar que esse tipo de abordagem experimental pode favorecer a construção do saber de maneira não mecânica, e que pode ajudar os

educandos a agir de maneira participativa e protagonista para atingir um avanço e desenvolvimento de suas habilidades e capacidades possibilitadas pela aquisição do conhecimento.

Vale destacar que é muito importante que o conteúdo base, por exemplo do experimento de Termologia, isto é, a parte teórica, tenha sido bem apresentada pelo professor, pois esse fator ajudará os alunos a relembrarem e relacionarem conhecimentos já pré-existentes com os adquiridos na aula teórica, assim como, no momento da prática experimental. De tal forma que esses aspectos serão fundamentais para que a aprendizagem significativa ocorra.

3.3 O CARÁTER DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS

As atividades experimentais se mostram como uma prática de caráter investigativo, tendo em vista que a BNCC enxerga o processo investigativo como essencial e imprescindível para a formação contínua dos estudantes, os experimentos funcionam como meios de ampliação das visões de mundo dos alunos, assim como, de agentes facilitadores do entendimento de situações problemas ou fenômenos, as vezes, tidos como de difícil compreensão. Ou seja, tanto o processo de elaboração quanto os de análises e observações de atividades experimentais proporcionam aprendizados fundamentais, principalmente no que se refere a Física do ensino médio e em especial, o estudo da Termologia.

Ademais, tais práticas investigativas são inerentes aos estudos das Ciências da Natureza, as quais possibilitam aos alunos uma proximidade com os métodos e procedimentos mais experimentais e de resolução de problemas, a fim que os alunos de ensino médio encontrem respostas para suas curiosidades ou que se abram à novos questionamentos.

De acordo com Brasil (2018, p. 551)

A abordagem investigativa deve promover o protagonismo dos estudantes na aprendizagem e na aplicação de processos, práticas e procedimentos, a partir dos quais o conhecimento científico e tecnológico é produzido. Nessa etapa da escolarização, ela deve ser desencadeada a partir de desafios e problemas abertos e contextualizados, para estimular a curiosidade e a criatividade na elaboração de procedimentos e na busca de soluções de natureza teórica e/ou experimental.

Tal perspectiva se mostra importante, haja vista que, favorece a correlação entre teoria e prática, processo essencial para assimilação do conhecimento. Consoante a isto, a BNCC ainda destaca que é necessário aprender também como obter, produzir e analisar informações ou conhecimentos de forma crítica. Assim, fica evidente o caráter investigativo das atividades experimentais e as suas propostas de contribuição para a aprendizagem da Física no ensino médio.

4 METODOLOGIA

A pesquisa é uma importante forma de conhecer, averiguar e aprofundar os conhecimentos sobre determinado fenômeno ou objeto de estudo. Diante disso, a pesquisa bibliográfica, tal qual esse trabalho foi desenvolvido possibilitou o aumento da compreensão e entendimento do tema abordado, isto é, as contribuições de experimentos para a aprendizagem significativa de Termologia no ensino médio. Assim, a pesquisa é um processo pelo qual o pesquisador recorre ao estudo de obras já produzidas com o intuito de obter respostas para determinado problema. Gil (2002, p. 17) corrobora ao dizer que “pode-se definir pesquisa como o procedimento racional e sistemático que tem como objetivo proporcionar respostas aos problemas que são propostos”. Neste sentido, a pesquisa busca ampliar a visão a respeito do tema desenvolvido de modo que se encontre variadas perspectivas, respostas ou contribuições para o problema em questão.

Mediante essa abordagem, a presente pesquisa é do tipo exploratória, na qual se utilizou fontes secundárias, dissertações de mestrado, para nutrir e enriquecer o conhecimento a respeito da temática das contribuições de experimentos para aprendizagem significativa de Termologia no ensino médio. Tendo em vista que a consulta em materiais já publicados é muito importante para se fundamentar teoricamente e dependendo do tipo de dados a serem analisados na coleta dessas informações, o uso da pesquisa se faz presente nas diversas áreas de conhecimento e assim nos dá uma significativa contribuição para a construção de um trabalho científico de boa qualidade.

Gil (2002, p. 17) afirma que a pesquisa exploratória “[...] têm como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a constituir hipóteses”. Essa familiaridade com o problema do presente tema escolhido, permite aprofundar cada vez mais os estudos para, como já mencionado anteriormente, preencher lacunas em trabalhos anteriores contribuindo assim para o conhecimento científico na sociedade.

Conforme Gil (2008, p. 60) ‘Qualquer que seja a pesquisa, a necessidade de consultar material publicado é imperativa’. Primeiramente, há a necessidade de se consultar material adequado à definição do sistema conceitual da pesquisa e à sua fundamentação teórica. Também se torna necessária a consulta ao material já publicado tendo em vista identificar o estágio em que se encontram os conhecimentos acerca do tema que está sendo investigado.

Com isso, a tabela abaixo apresenta os trabalhos escolhidos e analisados para o desenvolvimento da temática desta pesquisa.

Tabela 1 – Relação de trabalhos selecionados.

Título do trabalho	Tipo	Autores(as)	Ano	Fonte
Ensino de Física Térmica por meio de atividades de estudo com experimentos virtuais e reais	Dissertação	Marcus Vinícius Araújo de Oliveira	2018	Sociedade Brasileira de Física
O uso do experimento de Termologia no ensino de Física: a curva de aquecimento da água	Dissertação	Ricardo Silva Rosa	2019	Sociedade Brasileira de Física
Laboratório de Termologia - Uma proposta didática Bio-Psico-Social a luz das teorias de aprendizagem construtivistas e humanísticas como método de auxílio à professores da rede básica	Dissertação	Geiliani Gasparini	2019	Sociedade Brasileira de Física

Fonte: Próprio autor.

Desse modo, a pesquisa partiu da escolha de um tema, “As contribuições de experimentos para a aprendizagem significativa de Termologia no ensino médio”, e então feito o aparato bibliográfico do assunto a ser estudado. Em primeira análise, foi realizada uma pesquisa breve com as palavras "Termologia" e "experimentos" na qual foram obtidos vários resultados. Posteriormente, teve-se, a busca de obras com títulos e objetivos semelhantes ao presente tema estudado, para tanto, o banco de dados utilizado foi a Sociedade Brasileira de Física (SBF), teve-se como critério, trabalhos do tipo Dissertação, no qual envolvesse a Termologia ligada a utilização de experimentos como uma estratégia de ensino, para que se pudesse fazer uma análise das contribuições destes para a aprendizagem eficaz e significativa de Termologia dos educandos, o critério de intervalo de tempo para escolha dos trabalhos foi publicações a partir do ano de 2018 até 2020. Dos trabalhos encontrados, três (descritos na Tabela 1), melhor se encaixaram dentro da filtragem realizada.

De acordo com (2017, p.158) pesquisa bibliográfica é “um apanhado geral sobre os principais trabalhos já realizados, revestidos de importância, por serem capazes de fornecer dados atuais e relevantes relacionados com o tema”. Assim, essa busca por informações no embasamento de um trabalho acadêmico nos permite até mesmo identificar um problema não resolvido em trabalhos de outros pesquisadores e resolvê-los através de novos estudos aprimorando não só o trabalho que se está realizando, mas como também os já produzidos. Haja vista que a principal finalidade da pesquisa de caráter bibliográfico é a coleta de dados de modo que se amplie cada

vez mais os conhecimentos do pesquisador diante do tema no qual se está trabalhando. Diante disso, Gil (2002, p. 45) corrobora dizendo que “a principal vantagem da pesquisa bibliográfica reside no fato de permitir ao investigador a cobertura de uma gama de fenômenos muito mais ampla do que aquela que poderia pesquisar diretamente”. A partir dessa perspectiva, é possível verificar a relevância desse tipo de pesquisa.

Por fim, outro fator relevante da pesquisa foi a análise temática, a qual consiste na interpretação de partes utilizáveis na coleta de dados em diferentes obras da pesquisa bibliográfica, garantindo assim que os resultados esperados possam trazer significativas contribuições para o que se deseja obter. Diante de tal fato, Richardson (2007, p. 243) nos fala que as técnicas de análise temática “consiste em isolar temas de um texto e extrair as partes utilizáveis, de acordo com o problema pesquisado, para permitir sua comparação com outros textos escolhidos da mesma maneira”. Assim, mediante estas abordagens realizou-se a presente pesquisa.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Diante do exposto até aqui, percebe-se que a experimentação incluída dentro do ensino da Física sem dúvidas corrobora para a boa e eficaz aprendizagem dos educandos. Prova disso, são os resultados obtidos por pesquisadores que analisaram as vantagens e contribuições dessa estratégia de ensino na Física e mais específico, na Termologia. Desse modo, nesta seção será destacado os dados obtidos pelos autores dos trabalhos escolhidos para a análise da pesquisa, ao passo que se faz um comparativo entre os estudos.

A dissertação intitulada “Ensino de Física Térmica por meio de atividades de estudo com experimentos virtuais e reais”, do autor Marcus Vinícius Araújo de Oliveira, traz algumas contribuições que os experimentos favorecem para a aprendizagem dos educandos. O estudo realizado pelo autor ocorreu com 20 alunos do 2º ano do ensino médio, do curso integrado em informática no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA), no Campus Valença. A proposta do autor foi criar planos de aulas e atividades de estudo a respeito da Termologia por meio de mídia computacional e também a utilização de experimentos, interesse dessa pesquisa. Em que tais atividades foram incorporadas dentro do laboratório de informática do IFBA.

Trazendo como ênfase do referido trabalho, a parte que tem como enfoque a aplicabilidade dos experimentos e suas vantagens obtidas, destaca-se o tipo de experimento realizado. Um dos experimentos foi a respeito do conteúdo calor específico e capacidade térmica, no qual através do experimento os alunos foram capazes de diferenciar facilmente esses conceitos.

Além de experimentos reais, o trabalho também se refere a possibilidade de se utilizar experimentos virtuais esses, no entanto, não substituem o experimento real. Oliveira (2018, p. 13-14) destaca que

É importante ressaltar que o uso da simulação computacional no ensino de física, não tem a intenção de substituir os experimentos reais, mas ser uma ferramenta que contribui para a prática experimental nas aulas de física, mesmo que esta seja virtual, além disso, a principal função é potencializar o aprendizado dos estudantes.

O autor coletou dados tanto durante a aula como após, levando em consideração as falas, aprendizados e comportamento dos alunos no que tange o desenvolvimento das atividades de estudo, entre elas as das práticas experimentais.

Ao final das atividades de estudo o autor levou aos alunos um questionário com cinco perguntas do tipo aberta, os questionários foram respondidos individualmente. Conforme o autor “O questionário teve por objetivo verificar as impressões dos estudantes sobre as atividades de estudo intermediadas por experimentos virtual e real com relação a compreensão dos fenômenos físicos estudados”(OLIVEIRA, 2018, p. 32)

Nas duas primeiras perguntas tiveram como intuito saber perspectivas dos alunos no que tange os experimentos dentro das aulas de Termologia, como resultado o autor identificou que os alunos veem o experimento como potencializador da aprendizagem. Já que grande parte dos estudantes afirmaram ser um tipo de abordagem diferente e bem mais interessante, pois favorecem significativamente a consolidação do aprendizado.

Ademais, nas duas perguntas seguintes - referentes ao o que os alunos acharam da utilização dos experimentos para compreensão e resolução dos problemas - as respostas também foram positivas no sentido de que essas atividades experimentais contribuem para a melhor compreensão dos assuntos estudados e da mesma forma, para a resolução de problemas.

Em diversos momentos os alunos espontaneamente disseram que as aulas foram muito interessantes, eles ajudaram os colegas e fizeram muitas perguntas durante a aula. Também deram muitas opiniões sobre a física térmica além de ajudarem os colegas a entenderem os experimentos quando era necessário, foi perceptível a interatividade dos estudantes com o experimento e a elaboração de respostas aos questionamentos, respondendo ao final as situações problemas colocadas. (OLIVEIRA, 2018, p. 40)

Como já citado, o autor também realizou outras observações no que tange o aprendizado dos alunos e nestas o autor destaca que a interação entre os alunos e entre aluno e professor também foi perceptível com a aplicação do produto, momentos esses que os estudantes puderam perguntar, compartilhar conhecimento e ainda falar de suas dificuldades a respeito da compreensão de determinados conceitos ou fenômenos da Termologia.

Uma das dificuldades de início foi sobre a diferenciação entre Temperatura e Calor quando se observava o termômetro em uma das aulas, situação na qual foi explicada pelo professor. Analisando esta questão percebe-se que uma boa base teórica pode contribuir para uma assimilação mais rápida no momento do experimento.

Paralelo a isso, a segunda obra analisada “O uso do experimento de Termologia no ensino de Física: a curva de aquecimento da água” do autor Ricardo Silva Sousa, traz um estudo também da abordagem do ensino e aprendizagem de Termologia por meio do experimento. O referido estudo foi realizado em uma escola de ensino médio técnico, Centro Paula Souza, em Campinas - SP. A turma escolhida pelo autor foi uma turma de 2º ano do curso técnico em Logística, contendo 31 alunos.

De modo que seu desenvolvimento se deu por meio da utilização de um kit para experimento relacionado a Termologia, desenvolvido pelo autor, o qual pretendeu que os alunos visualizem melhor a curva de aquecimento da água, ao passo que pudessem conseguir resolver problemas, questões e a observação e análise de gráfico. Ou seja, verificar as habilidades e competências dos alunos, mostrando assim o quanto

de aprendizado a utilização do kit experimental desenvolveu nos estudantes, já que os experimentos ajudam a deixar a aula menos tradicional e mais atrativa.

Após a realização da aula experimental, o autor aplicou questionários para verificar a perspectiva dos alunos sobre a aula e os principais aprendizados gerados para a Termologia.

Diante dessas respostas teve-se como resultado diversos pontos positivos frisados pelos educandos, primeiro por considerarem a aula menos monótona e estarem tendo um contato direto com o fenômeno. A maioria disse que o experimento ajudou bastante na compreensão do conteúdo ministrado teoricamente, além de conseguir ter mais contato com o fenômeno observado do que apenas em uma aula tradicional. Além disso, por meio dessa observação feita pelos estudantes, puderam perceber quais pontos podem diferir entre teoria e prática, levando ao questionamento e interesse do aluno em participar ativamente.

Ademais só o fato de o ambiente de sala de aula ser modificado para a realização do experimento já gerou, conforme o autor, um estímulo e animação nos alunos, ao passo que transmitiu mais conforto e interesse em perguntar. Os alunos puderam observar que a prática experimental colabora também para a aprendizagem do professor, ou seja, há um benefício mútuo de aprendizagem, pois neste estudo do autor, os alunos enxergaram que o professor teve mais facilidade de ministrar a aula ao utilizar o experimento, por considerarem a aula mais didática nessas condições.

O autor destaca em seus resultados obtidos, que os alunos propuseram mais aulas do tipo experimental, haja vista que visualizaram a Termologia de maneira mais clara do que com apenas a teoria. Rosa (2019, p. 56)

Percebeu-se a grande interação e envolvimento dos alunos com a aula, fazendo perguntas uns aos outros, além de brincadeiras como adivinhar valores no gráfico. Um exemplo foi a adivinhação do ponto exato de ebulição da água. Através das respostas dos questionários sobre matemática e física, pôde-se perceber o entendimento do conteúdo e a ligação das duas disciplinas, trabalhando a interdisciplinaridade e explorando as habilidades e competências desejadas.

Ademais, mostrou-se necessário a importância de resgatar conhecimentos prévios dos alunos, ou mesmo ressaltar a teoria antes da aplicação do experimento. Para que então se concretize a aprendizagem significativa da Termologia.

Na dissertação de mestrado intitulada “Laboratório de Termologia – uma proposta didática Bio-Psico-social a luz das teorias de aprendizagem construtivistas e humanistas como método de auxílio à professores da rede básica” a autora, Geiliani Gasparrini, traz algumas aplicações de experimentos de Termologia dentro do contexto de ensino médio visando as vantagens trazidas à aprendizagem dos alunos. Tais atividades foram realizadas em oito turmas de segundo ano na Escola Estadual Ricardo Cantanhede, em Ariquemes – RO.

Alguns experimentos realizados pela autora, foram: dilatação linear dos sólidos utilizando barras de alumínio, cobre e latão; experimento com Fio de dilatação de cobre; experimento com lâminas bimetálicas. Gasparrini explica que foram utilizadas duas maneiras de aplicação dessa estratégia, utilizando experimentos, uma delas foi primeiro passar todo o conhecimento teórico necessário e depois o experimento (em quatro turmas), e a outra forma foi realizar inicialmente a atividade experimental e só depois explicar os conceitos teóricos (nas outras quatro turmas restantes).

O experimento de dilatação térmica utilizando barras de alumínio, cobre e latão, foi desenvolvido da seguinte forma: a autora apresentou na sala de aula o conteúdo sobre o assunto, então se aplicou o experimento (dilatômetro) onde foi observado uma mudança na expansão linear de três barras de liga metálica. Como resultado teve-se uma ótima participação, haja vista que os alunos interagiram com perguntas e curiosidade a medida que a mudança de ambiente da sala de aula para o laboratório gerou um estímulo por sair da rotina tradicionalista.

Já para o experimento com fio de dilatação de cobre, Gasparrini (2019) ressalta ter utilizado a mesma metodologia do experimento anterior, porém desta vez para observar uma mudança na expansão linear de um fio de cobre, este no entanto, é de montagem mais simples e com material de fácil acesso. Logo, ela destaca que nesse experimento a ligação entre o dia a dia do aluno com o conteúdo foi bastante necessária, pois Gasparrini (2019, p. 73) afirma que “a visualização é de extrema importância para que o conteúdo e o experimento não sejam tão distantes a ponto de os alunos desacreditar na experiência”. Já que quando apenas falado de tratar-se da dilatação de um fio, os alunos só demonstraram mais interesse ao visualizar as mudanças ocorridas ao realizar o experimento.

Por fim, no experimento de lâminas bimetálicas teve como objetivo se observar uma mudança na expansão linear das lâminas, também com materiais de fácil acesso. Para esta atividade experimental, Gasparrini (2019) destaca que os estudantes tiveram uma participação completamente satisfatória, pois ocorreu o estímulo à curiosidade e interesse de como funcionava os fenômenos observados e aplicações dentro de um circuito, o que conseqüentemente já serviu como uma prévia de conhecimento do conteúdo que os estudantes ainda iriam estudar (no 3º ano), ou seja, quando chegar nessa etapa os mesmos já conseguiriam associar os aprendizados assimilados.

Gasparrini (2019) destaca que houve maior aproveitamento nas turmas em que primeiro teve embasamento teórico e depois a aplicação do experimento, do que nas turmas que primeiro foi aplicado o experimento e depois o embasamento teórico. Tal contexto vai ao encontro do pressuposto da aprendizagem significativa, a qual ressalta a importância de ligação do novo conhecimento com algum conhecimento ou informação prévia. Todavia, nota-se um aspecto a ser ressaltado, que é o fato das turmas serem compostas por indivíduos que são diversos e que aprendem de

maneiras diversas também, fato que esse que influencia na forma como os alunos assimilam determinado conteúdo, isto é, há uma ligação direta com a estratégia de ensino utilizada.

Neste caso, é fundamental que exista um certo cuidado em como prever o nível de assimilação de conhecimento dos educandos, considerando que cada um possui suas individualidades.

Por conseguinte, tanto Oliveira (2018), Rosa (2019) e Gasparrini (2019) concordam que apenas o fato de haver uma mudança no ambiente de aprendizagem, seja da sala de aula para o laboratório seja para uma reorganização do espaço da sala de aula visando a realização do experimento, já estimula e provoca animação nos estudantes. Ou seja, mesmo que o espaço escolar possua deficiência de laboratório, a iniciativa de experimentos de baixo custo na própria sala de aula já corrobora para o despertar da aprendizagem do aluno.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por conseguinte, tendo em vista que no sistema educacional grande parte dos alunos costumam relacionar a Física a algo abstrato, em decorrência das aulas serem majoritariamente tradicionais, os experimentos surgem como uma excelente alternativa de deixar a aula mais interessante, dinâmica e propícia a gerar aprendizagem efetiva. Dessa forma, através da análise dos resultados verificados nas três dissertações selecionadas e conforme discutidas para esse estudo bibliográfico, notou-se alguns pontos em comum no que tange as contribuições de experimentos para a aprendizagem significativa de Termologia no ensino médio.

Indubitavelmente a prática de inovar no que tange a forma ensinar é um fator que favorece e estimula a atenção dos estudantes, especialmente na Física, tendo em vista que, trata-se de uma ciência que necessita ser ensinada além da teoria, mas também através da prática. Com isso a aplicação de experimentos nas aulas desempenham um papel fundamental na aprendizagem dos alunos, pois esses conseguem aprimorar suas capacidades de enxergar fenômenos e processos que os rodeiam e que são explicados pela Física.

Outro fator relevante observado se dá referente a importância de fornecer aos alunos uma boa teoria antes do experimento, principalmente no que se refere a Termologia. Tal conclusão nos leva ao conceito e perspectiva do que se trata na aprendizagem significativa, já discutida neste trabalho. Pois nota-se que é importante que os alunos possuam um conhecimento prévio dos principais conceitos, definições e aplicações da Termologia antes de entrarem em contato com os experimentos. Vale ressaltar que tal abordagem não precisa ser uma regra, todavia, na perspectiva da aprendizagem significativa de David Ausubel é fundamental esse embasamento e resgate dos conhecimentos prévios.

Além disso, a experimentação é importante para os alunos notarem que alguns detalhes podem se diferenciar um pouco entre a teoria e prática, de modo que todos os autores analisados notaram essa relevância para a ampliação dos conhecimentos dos educandos.

Diante disso, os dados obtidos pela pesquisa possibilitou enxergar como os experimentos contribuem para a aprendizagem significativa de Termologia no ensino médio. Ao passo que, de um modo geral, as principais contribuições são: estímulo e interesse dos alunos por ser algo diferente do tradicional; os conhecimentos prévios da Termologia são realçados e consolidados com a prática, além de instigar a capacidade de pensar e assim fazer novos questionamentos; promoção do diálogo e interatividade entre os alunos e com o professor; aprendizagens mais consistentes da Termologia; maior problematização dos fenômenos físicos observados e em decorrência disso

resultou-se em mais interesse e participação nas atividades experimentais.

Assim, a Física como área das Ciências da Natureza é importante que seja levada aos estudantes de modo que facilite a compreensão dos fenômenos a sua volta, e os experimentos atendem a esse desejo em todos os ramos da Física, e na Termologia ainda mais por ser um conteúdo que está extremamente presente no dia a dia, em todo o tempo. Por fim, acredita-se ter cumprido com os objetivos da pesquisa, pretendendo-se então que este trabalho possa contribuir para analisar e refletir sobre todos os benefícios propiciados à aprendizagem dos alunos pelos experimentos no estudo da Termologia no ensino médio.

REFERÊNCIAS

- 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**, v. 25, n. 2, p. 176–194, 2003. Disponível em: <https://www.google.com/urlsa=t&source=web&rct=j&url=https://www.scielo.br/j/rbef/a/PLkjm3N5KjnXKgDsXw5Dy4R/%3Fformat%3Dpdf%26lang%3Dpt&ved=2ahUKEwjYyMj2gev_AhV5pZUCHQ0SDOoQFnoECBIQAQ&authuser=5&usg=AOvVaw32dcNCpWGQkLQp11mBK8o.pdf>. Acesso em: 27 jun. 2023. Citado na página 14.
- BONJORNIO R. F. S. A; RAMOS, C. M. **Física 2: termologia, óptica geométrica, ondulatória**. São Paulo: FTD, 1992. Disponível em: <<https://doceru.com/doc/15xc5cn>>. Acesso em: 22 maio 2023. Citado 5 vezes nas páginas 16, 17, 19, 20 e 21.
- BRASIL. **Ministério da Educação. Base nacional comum curricular**. Brasília, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/historico/BNCC_EnsinoMedio_embaixa_site_110518.pdf>. Acesso em: 26 nov. 2023. Citado 2 vezes nas páginas 22 e 26.
- BÔAS, N. V.; DOCA, R. H.; BISCUOLA, G. J. **Tópicos de Física: Termologia, ondulatória, Óptica**. 19. ed. São Paulo: Saraiva, 2012. v. 2. Disponível em: <<https://doceru.com/doc/15xc5cn>>. Acesso em: 19 maio 2023. Citado 3 vezes nas páginas 16, 20 e 21.
- GASPARRINI, G. **Laboratório de termologia - uma proposta didática bio-psico-social a luz das teorias de aprendizagem construtivistas e humanistas como método de auxílio à professores da rede básica**. Dissertação (Mestrado) — Fundação Universidade Federal de Rondônia, Porto Velho, 2019. Disponível em: <<https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/11073?locale-attribute=es>>. Acesso em: 04 out. 2023. Citado 2 vezes nas páginas 33 e 34.
- GIL, A. C. e. a. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002. Citado 2 vezes nas páginas 27 e 29.
- GIL, A. C. e. a. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008. Citado na página 27.
- JUNIOR, F. R.; FERRARO, N. G.; SOARES, P. A. de T. **Os fundamentos da física**. Moderna, 2009. Disponível em: <<https://doceru.com/doc/8n5svn1>>. Acesso em: 18 maio 2023. Citado na página 16.
- LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. d. A. **Fundamentos da metodologia científica**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2017. Disponível em: <https://docente.ifrn.edu.br/olivianeta/disciplinas/copy_of_historia-i/historia-ii/china-e-india>. Acesso em: 28 jun. 2023. Citado na página 28.
- MORAES, J. U. P.; JUNIOR, R. S. Experimentos didáticos no ensino de física com foco na aprendizagem significativa. *Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review*, v. 4, n. 3, p. 61–67, 2014. Disponível em:

<http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID69/v4_n3_a2014.pdf>. Acesso em: 28 mar. 2023. Citado 2 vezes nas páginas 24 e 25.

MOREIRA, M. A. **Subsídios teóricos para o professor pesquisador em ensino de ciências**: A teoria da aprendizagem significativa. Porto Alegre, 2016. 31-35 p. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/~moreira>>. Acesso em: 17 maio. 2023. Citado na página 25.

OLIVEIRA, A. L. P.; ALMEIDA, C. A. B.; LIMA, G. M. **Termologia em questão**. Porto Alegre, 2012. Disponível em: <<https://memoria.ifrn.edu.br/handle/1044/1005?show=full>>. Acesso em: 10 maio 2023. Citado 4 vezes nas páginas 17, 18, 19 e 20.

OLIVEIRA, M. V. A. de. **Ensino de física térmica por meio de atividades de estudo com experimentos virtuais e reais**. Dissertação (Mestrado) — Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2018. Disponível em: <<http://www2.uesb.br/ppg/mnpef/wp-content/uploads/2019/07/Disserta%C3%A7%C3%A3o-versao-final-Marcus-Vinicius.pdf>>. Acesso em: 28 set. 2023. Citado 3 vezes nas páginas 30, 31 e 34.

PERUZZO, J. **A Física através de experimentos**: Termodinâmica, ondulatória e óptica. 1. ed. Irani – SC, 2013. Disponível em: <<https://doceru.com/doc/n1v8nxs>>. Acesso em: 30 abr. 2023. Citado 2 vezes nas páginas 14 e 24.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa social**: métodos e técnicas. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2007. Disponível em: <<https://climatechangemoz.cclimatechanwp-contnz.com/wp-content/uploads/2020/04/Metodologia-de-Pesquisa-Social-Richardson.pdf>>. Acesso em: 29 jun. 2023. Citado na página 29.

ROSA, R. S. **O uso do experimento de termologia no ensino de física: a curva de aquecimento da água**. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal de São Carlos, 2019. Disponível em: <<https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/11073?locale-attribute=es>>. Acesso em: 04 out. 2023. Citado 2 vezes nas páginas 32 e 34.