



INSTITUTO FEDERAL

Sertão Pernambucano

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO SERTÃO
PERNAMBUCANO
CAMPUS SALGUEIRO
COORDENAÇÃO DO CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA
CURSO SUPERIOR DE LICENCIATURA EM FÍSICA**

JOSÉ JERFESON BARROS DOS SANTOS

**ANÁLISE NO ENSINO DE TERMODINÂMICA BASEADA NOS TIPOS DE
EXPERIMENTAÇÃO NO ÂMBITO DO RESIDÊNCIA PEDAGÓGICA**

SALGUEIRO

2020

JOSÉ JERFESON BARROS DOS SANTOS

ANÁLISE NO ENSINO DE TERMODINÂMICA BASEADA NOS TIPOS DE
EXPERIMENTAÇÃO NO ÂMBITO DO RESIDÊNCIA PEDAGÓGICA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Coordenação do curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, campus Salgueiro, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciado em Física.

Orientador(a): Prof. Me. Getúlio Eduardo Rodrigues de Paiva.

Co orientador(a): Prof. Dr. Júlio Eloísio Brandão da Silva.

SALGUEIRO

2020

FICHA CATALOGRÁFICA (OBRIGATÓRIO)

Página reservada para ficha catalográfica que deve ser confeccionada após apresentação e alterações sugeridas pela banca examinadora.

Para solicitar a ficha catalográfica de seu trabalho entre em contato com a Biblioteca do Campus Salgueiro, antes de realizar o depósito da versão final do seu trabalho.

Imprimir no verso da folha anterior.



ATA DE DEFESA DE MONOGRAFIA

Na presente data realizou-se a sessão pública de defesa da Monografia intitulada **ANÁLISE NO ENSINO DE TERMODINÂMICA BASEADA NOS TIPOS DE EXPERIMENTAÇÃO E DE BAIXO CUSTO NO ÂMBITO DO RESIDÊNCIA PEDAGÓGICA** apresentada pelo aluno **Jose Jerfeson Barros dos Santos (201525020005)** do Curso **LICENCIATURA EM FÍSICA (Salgueiro)**. Os trabalhos foram iniciados às **14:00** pelo Professor presidente da banca examinadora, constituída pelos seguintes membros:

- **Getulio Eduardo Rodrigues de Paiva** (Orientador)
- **Júlio Eloísio Brandão** (Coorientador Interno)
- **Filipe Santos Herculano** (Examinador Externo)

A banca examinadora, tendo terminado a apresentação do conteúdo da Monografia, passou à arguição do candidato. Em seguida, os examinadores reuniram-se para avaliação e deram o parecer final sobre o trabalho apresentado pelo aluno, tendo sido atribuído o seguinte resultado:

Aprovado

Reprovado

Nota (quando exigido): 8,0

Observação / Apreciações:

A aprovação find esta condicionada à entrega do texto corrigido conforme orientação de banca.

Proclamados os resultados pelo presidente da banca examinadora, foram encerrados os trabalhos e, para constar, eu **Getulio Eduardo Rodrigues de Paiva** lavrei a presente ata que assino juntamente com os demais membros da banca examinadora.

Salgueiro / PE, 29/10/2020

Júlio Eloísio Brandão de Silva
Júlio Eloísio Brandão

Filipe Santos Herculano
Filipe Santos Herculano

Getulio Eduardo Rodrigues de Paiva
Getulio Eduardo Rodrigues de Paiva

Dedicatória.

À Deus, o dono da vida.

À minha família.

Aos meus colegas e amigos.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente à Deus, pela saúde, paciência, determinação, persistência e objetividade que me forneceu durante todo o curso, e o principal, pela dádiva da vida.

Ao Prof. Getúlio E. R. de Paiva, pela excelente orientação, pelos conselhos e incentivos a continuar e nunca desistir dos meus ideais, e além de professor, se tornar mais que um amigo, um irmão.

Ao Prof. Júlio E. B. da Silva, pelo ótimo acompanhamento e supervisão no Programa Residência Pedagógica. A toda experiência adquirida dentro e fora da sala de aula, onde foi bastante importante no meu processo de formação.

A turma de 2º ano de edificações, por colaborar com as atividades desenvolvidas, e por serem protagonistas em todo este trabalho.

A todos os meus familiares, especialmente a meus pais, José Barros da Silva e Maria das Graças dos Santos Barros, por sempre me manter motivado e me apoiar a cada decisão tomada, a meus irmãos e a minha amada Nazaré Almeida por sempre está do meu lado e me manter focado em um futuro promissor.

Aos professores participantes da banca examinadora pelo tempo destinado ao estudo deste trabalho e pelas valiosas colaborações e sugestões.

Aos colegas e amigos da turma de Licenciatura em Física 2015.2, turma que ingressei, que de certa forma foram muitos importantes em todo meu trajeto no curso e aos demais colegas que se agregaram à minha turma e aos que fiz grande amizade dentro do Campus. E todos os amigos bolsistas residentes que foram extremamente importantes em todo o processo enquanto bolsista.

Obrigado a todos.

“Os caminhos que conduzem o homem ao saber
são tão maravilhosos quanto o próprio saber.”

(Johannes Kepler)

“A mente que se abre a uma nova ideia,
jamais retornará ao seu tamanho original.”

(Albert Einstein)

RESUMO

O presente trabalho retrata a experimentação como uma estratégia importante no ensino de Física e evidencia as suas contribuições para a assimilação e apropriação de conteúdo, identificando a sua viabilidade e potencialidade no processo de ensino e aprendizagem. Diante das diferentes abordagens que as atividades experimentais podem se relacionar, observação, verificação e investigação, busca-se nesta monografia, fundamentar teoricamente cada uma de suas vertentes, bem como explicar o uso do laboratório didático e a utilidade de recursos de baixo custo e materiais alternativos, além de estudar fatores que contribuem para a aprendizagem significativa proposta por Ausubel e ratificada por Moreira. Para tal, dentro do Programa Residência Pedagógica como projeto de intervenção, foram implementadas aulas de cunho experimental para introduzir o conteúdo do ramo da Termodinâmica, numa turma de 2º ano do ensino médio e técnico do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano *campus* Salgueiro, sendo atribuídos experimentos para abordar cada vertente e a aplicação de questionários para avaliar o impacto destas atividades práticas. Mediante os resultados, este trabalho analisou as interações dos alunos com as experimentações e suas relações tanto nas execuções e apresentações quanto nas assimilações de conceitos relacionados ao conteúdo abordado, investigando conhecimentos errôneos baseadas nas respostas dos questionários e suas percepções a respeito das atividades práticas realizadas. Contudo, conclui-se que a experimentação pode ser considerada uma ferramenta com grande potencial didático, visto que através dela é possível tornar o ensino mais significativo e facilitar a compreensão de determinados assuntos, bem como proporcionar reflexões e discussões, além de melhorar o entendimento de fenômenos físicos presente no cotidiano.

Palavras-chave: Ensino. Experimentação. Termodinâmica.

ABSTRACT

The present work portrays experimentation as an important strategy in the teaching of Physics and highlights its contributions to the assimilation and appropriation of content, identifying its viability and potential in the teaching and learning process. Given the different approaches that experimental activities can relate to, observation, verification and investigation, this monograph seeks to theoretically base each of its aspects, as well as explain the use of the didactic laboratory and the usefulness of low-cost resources and materials alternatives, in addition to studying factors that contribute to the significant learning proposed by Ausubel and ratified by Moreira. To this end, within the Pedagogical Residency Program as an intervention project, experimental classes were implemented to introduce the content of the Thermodynamics branch, in a 2nd year class of high school and technical at the Federal Institute of Education, Science and Technology of the Sertão Pernambucano campus Salgueiro, with experiments being attributed to address each aspect and the application of questionnaires to assess the impact of these practical activities. Based on the results, this work analyzed the interactions of students with experiments and their relationships both in executions and presentations and in the assimilation of concepts related to the content covered, investigating erroneous knowledge based on the responses to the questionnaires and their perceptions regarding the practical activities carried out. However, it is concluded that experimentation can be considered a tool with great didactic potential, since it is possible to make teaching more meaningful and facilitate the understanding of certain subjects, as well as providing reflections and discussions, in addition to improving the understanding of physical phenomena present in everyday life.

Keywords: Teaching. Experimentation. Thermodynamics.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	– Materiais da realização do experimento sobre pressão	28
Figura 2	– Ilustração do experimento sobre condução térmica	28
Figura 3	– Aparato experimental de dilatação térmica	29
Figura 4	– Aluno realizando o experimento sobre calor específico	37
Figura 5	– Máquinas térmicas e barco a vapor construídos	39
Figura 6	– Casas térmicas construídas	40
Figura 7	– Alunos na realização da socialização	41
Figura 8	– Resultado da análise da questão 1 do primeiro questionário dos alunos....	43
Figura 9	– Resultado da análise da questão 2 do primeiro questionário dos alunos...	45
Figura 10	– Resultado da análise da questão 3 do primeiro questionário dos alunos...	46
Figura 11	– Resultado da análise da questão 4 do primeiro questionário dos alunos...	47
Figura 12	– Resultado da análise da questão 5 do primeiro questionário dos alunos...	48
Figura 13	– Resultado da análise da questão 6 do primeiro questionário dos alunos...	49
Figura 14	– Resultado da análise da questão 1 do segundo questionário dos alunos...	52
Figura 15	– Resultado da análise da questão 2 do segundo questionário dos alunos...	53
Figura 16	– Resultado da análise da questão 3 do segundo questionário dos alunos...	54
Figura 17	– Resultado da análise da questão 4 do segundo questionário dos alunos...	56

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Experimentos propostos para cada conteúdo programado	30
Quadro 2 – Descrição das categorias para a análise das respostas subjetivas dos alunos	42
Quadro 3 – Descrição das categorias para a análise das respostas objetivas dos alunos	42
Quadro 4 – Descrição das respostas da Questão 5 do segundo questionário	58
Quadro 5 – Descrição das respostas da Questão 6 do segundo questionário	59
Quadro 6 – Descrição das respostas da Questão 7 do segundo questionário	61

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

PIBID	Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência
PRP	Programa Residência Pedagógica
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
PCN+	Parâmetros Curriculares Nacionais
S	Satisfatórias
PS	Parcialmente Satisfatórias
NS	Não Satisfatórias
NSR	Não Soube Responder
C	Certo
I	Incorreto
CC	Comunidade Científica

LISTA DE SÍMBOLOS

%	Porcentagem
°C	Graus Celsius
°C ⁻¹	Graus Celsius elevado ao expoente -1
cal	Caloria
J	Joule
Kg	Quilograma
g	Grama
K	Kelvin
m	Metro
cm	Centímetro
<i>Q</i>	Quantidade de calor
<i>m</i>	Massa
<i>c</i>	Calor específico
<i>Δθ</i>	Variação de temperatura
<i>ΔL</i>	Variação de comprimento
<i>L₀</i>	Comprimento inicial
<i>α</i>	Coefficiente de dilatação

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	18
2.1	Experimentação no ensino	18
2.2	O laboratório para o ensino de Física e recursos alternativos e de baixo custo	23
2.3	Aprendizagem significativa no ensino de Física	24
3	METODOLOGIA	27
3.1	Atividades práticas de experimentação	27
3.2	Questionários	31
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	32
4.1	Das atividades de experimentação	32
4.1.1	Atividades de demonstração.....	32
4.1.2	Atividade de verificação.....	34
4.1.3	Atividades de investigação.....	38
4.2	Dos questionários	42
4.2.1	Primeiro questionário	43
4.2.2	Segundo questionário	51
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	63
	REFERÊNCIAS	66
	APÊNDICE A – INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS	69

1 INTRODUÇÃO

São nítidas as dificuldades na aprendizagem de Física, de tal forma, são mencionadas em diversas obras, onde pesquisadores colocam em pauta essa problemática e buscam soluções que tentem amenizar essa lacuna entre o ensino e a aprendizagem (ARAUJO e ABIB, 2003; VILAÇA, 2012; OLIVEIRA, 2010; FASCIN, 2010.)

As dificuldades e os problemas que afetam o sistema de ensino, particularmente o ensino de Física, não são recentes e têm sido diagnosticados há muitos anos, levando diferentes grupos de estudiosos e pesquisadores a refletirem sobre suas causas e consequências (ARAUJO; M. S. T., 2003). Ou seja, não é apenas atualmente que se pode constatar uma certa carência no ensino, e até então vários pesquisadores procuram novos métodos para propiciar melhoria no ensino.

Desta forma, o ensino de Física necessita de formas diferenciadas para se obter resultado desejado, que é a aprendizagem, de modo que possam ser evidenciados na sala de aula uma relação com o cotidiano dos alunos, apresentando e associando conteúdos físicos que podem ser importantes e significativos no dia a dia.

A palavra Física tem sua origem do termo grego *Physiké*, e significa 'natureza', que em outras palavras, pode-se concluir que a Física é ramo da ciência que busca estudar fenômenos relacionados com a natureza, desde acontecimentos macroscópicos à microscópicos. Em termos práticos, relacionando fenômenos físicos com o cotidiano, tem-se noções de diversas abordagens que podem auxiliar a compreensão de conceitos sobre os conteúdos da disciplina, possibilitando boas assimilações e fazendo-se útil a relação entre a Física e acontecimentos ocorrentes no dia a dia.

De acordo com Vilaça (2012), o uso das atividades experimentais pelos professores, como recurso didático, está cada vez mais em desuso, desvalorizado. Mesmo que os professores saibam o potencial que esse tipo de atividade traz para o ensino, ainda não tem-se uma utilização mais frequente em sala de aula. Entre as causas principais dessa não utilização de atividades práticas, está citada o excesso de carga horária impostas sobre os profissionais docentes, onde não encontram tempo hábil para planejamento de aulas diferenciadas, e não menos importante, o fato de não haver uma remuneração satisfatória para se dedicar a atividades que

estejam fora da metodologia tradicional de ensino.

Ainda segundo Vilaça (2012), um outro fator que está ligeiramente atrelado às dificuldades da inserção de atividades experimentais no ensino de Ciências, e em particular o ensino de Física, é uma certa escassez em recursos didáticos, tanto em materiais e equipamentos para laboratórios quanto em profissionais qualificados para lecionar na área. O que, em boa parte dos casos, acarreta uma defasagem no ensino, ocasionando uma falta de interesse por parte dos alunos.

Pela ótica discente, de acordo com Moraes (2009), é notório que a grande maioria, e em destaque os ingressantes no ensino médio, não mostram tanto interesse pela Física, tanto porque em muitas vezes a maneira como é ministrada as aulas fogem de uma compreensão e assimilação do seu cotidiano, quanto porque enxergam a disciplina de forma “espantosa”, devido aos cálculos associados. Desta forma, é possível que haja uma falta de interesse pela disciplina apresentada por parte do aluno, fazendo com que exista uma barreira entre o ensino e a aprendizagem.

Dentre as metodologias e ferramentas a serem adotadas e utilizadas pelos professores, para se obter uma educação efetiva no ensino de Física, podem ser citadas as práticas experimentais como um dispositivo que retém o interesse e desperta o estímulo para a aprendizagem, uma vez bem fundamentada, mediante a observação, análise, planejamento, levantamento de hipóteses que levam aos alunos desenvolver habilidades cognitivas, tornando-a significativa ao associar conceitos físicos e fenômenos naturais vivenciados pelos educandos (GRASSELLI; GARDELLI, 2014).

As atividades de demonstração são valorizadas em sala de aula na medida em que são um instrumento que serve prioritariamente ao professor, agente do processo e parceiro mais capaz a ser imitado. Cabe a ele fazer, demonstrar, destacar o que deve ser observado e, sobretudo, explicar, ou seja, apresentar aos alunos o modelo teórico que possibilita a compreensão do que é observado, estabelecido cultural e cientificamente (GASPAR; A.; MONTEIRO; I. C. C., 2005).

A ação do professor em proporcionar atividades experimentais de demonstração em sala de aula serve para familiarizar tais práticas com os educandos, uma vez que, após as execuções, é preciso que haja uma inversão de funções, ou seja, o professor possibilite aos alunos a ação ativa em relação à procedimentos experimentais.

Somente pela mudança de postura será possível estabelecer condições prévias para que a aprendizagem significativa aconteça dentro do amplo campo da Física, permitindo a interpretação de fenômenos físicos e sua relação com a natureza. Portanto, o uso de atividades experimentais no ensino da disciplina de Física, de forma especial no Ensino Médio, pode ser considerado um caminho metodológico para a compreensão de conceitos e sua relação com as ideias discutidas em sala de aula com os alunos (GRASSELLI; E. C.; GARDELLI; D. 2014).

O estudo a ser discutido nesta monografia, foi um amadurecimento da ideia surgida no período de atuação como bolsista no Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) fomentado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), e em conjunto de algumas observações feitas durante os estágios supervisionados que complementam a grade curricular da graduação.

No PIBID, entre as ações desenvolvidas, pode-se colocar em pauta a execução de atividades de experimentação demonstrativa, realizadas em Feiras de Ciências, com a finalidade de dinamizar conteúdos e conceitos físicos, de forma lúdica e itinerante. Em contrapartida, nos estágios supervisionados, foi possível identificar uma certa carência no ensino de Física, e com o implemento de práticas experimentais, as aulas se tornaram diversificadas e dinâmicas, fugindo do modelo tradicional. É importante ressaltar que ambas atuações foram exercidas em escolas diferentes, onde pode-se induzir a necessidade de novas metodologias para o ensino de Física.

Dessa forma, é possível identificar que a experimentação é uma ferramenta útil nas aulas de Física e possivelmente eficaz para a tentativa de facilitar o ensino efetivo de conceitos físicos.

Considerando que a principal exigência à os professores, é proporcionar a aprendizagem mediante metodologias que melhor se adequem ao ambiente escolar, e conhecendo o potencial do ramo da experimentação e tendo como recurso o laboratório de Física, a imersão no Programa Residência Pedagógica (PRP), também pertencente à CAPES, propiciou a oportunidade de aplicabilidade e análises dessa metodologia de ensino.

O PRP é uma das demais ações da Política Nacional de Formação de Professores, e consiste em oportunizar discentes de licenciaturas após a metade do curso, em vivenciar práticas profissionais da carreira docente induzindo o

aperfeiçoamento à formação acadêmica. Dentre os objetivos que compõe o plano de ações fornecido pelo PRP, destaca-se regências em sala de aula e projeto de intervenção pedagógica, onde tais atividades compreendem propiciar habilidades e competências necessárias, ao licenciando, para um aprimoramento da qualidade de ensino em uma futura carreira docente.

Sendo assim, foi feito um estudo teórico no intuito de fundamentar e respaldar o objetivo geral deste trabalho: compreender a importância e demonstrar a viabilidade e potencialidade do uso da experimentação no ensino de Física.

Para tanto, o Capítulo 2 retrata de como se dá a experimentação no ensino de ciências e no ensino de Física, traz uma apresentação dos tipos de abordagens experimentais e a utilidade do laboratório como recurso para execução das atividades práticas. E elucida as tendências de aprendizagem, em destaque a aprendizagem significativa proposta por Ausubel e ratificada por Moreira, que é algo de grande pertinência para o ensino e aprendizagem no ramo da Física.

O passo a passo metodológico desta monografia é descrito no capítulo 3, onde são apresentados os aspectos utilizados para obtenção do objetivo proposto. E, no capítulo 4 são apresentados os resultados da aplicabilidade quanti-qualitativa de questionários, e das experiências diagnosticadas ao longo da atuação e execução do procedimento metodológico adotado.

Por fim, no Capítulo 5 são apresentadas as considerações finais do presente trabalho e explicitada tanto a importância da experimentação como estratégia didática em sala de aula quanto as contribuições do PRP para uma visão ampla e diversificada para atuação efetiva e ativa visando uma melhor performance pessoal para o ensino e aprendizagem de Física.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Experimentação no ensino

Os conhecimentos e estudos em Ciências estão se tornando cada vez mais importantes para o desenvolvimento da vida humana, em razão de seus diversos impactos na sociedade. E, nessa perspectiva, ressalva-se o ensino de Ciências, como um fator crucial para a elevação do caráter científico do indivíduo (CAMARGO, BLASZKO, UJIE, 2015).

A presença do conhecimento em Física, dentro do vasto campo das Ciências, tem seu reconhecido valor, embora o ensino nesta área seja uma temática muito discutida atualmente (ARAUJO e ABIB, 2003).

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+), já mencionam a limitação no ensino de Física,

O ensino de Física tem enfatizado a expressão do conhecimento aprendido através da resolução de problemas e da linguagem matemática. No entanto, para o desenvolvimento das competências sinalizadas, esses instrumentos seriam insuficientes e limitados, devendo ser buscadas novas e diferentes formas de expressão do saber da Física, [...] (BRASIL, 2002, p. 84).

De acordo com Araujo e Abib (2003), nas últimas décadas as atividades experimentais vêm sendo analisadas e mostra-se como um recurso potencialmente estratégico para o ensino de Física, diversificando de forma significativa em diferentes contextos e aspectos.

O papel da experimentação no ensino de Física pode ser concebido adotando diferentes abordagens, de modo que essas atividades sejam de observação, onde os alunos não tem a necessidade de discutir a demonstração experimental; de uma mera verificação de leis e teorias, onde os alunos são indagados a manipular variáveis em procedimentos experimentais, utilizando-se do método indutivo; e, até situações que privilegiam as condições para os alunos refletirem e reverem suas ideias a respeito dos fenômenos e conceitos abordados, promovendo o avanço do senso crítico, fazendo-se presente o uso do método científico (ARAUJO e ABIB, 2003).

Segundo Fascin (2010), as práticas experimentais servem fortemente como auxílio às aulas de Ciências, pois através delas é possível fornecer ao professor

uma forma de despertar o interesse da disciplina no aluno, uma vez que contribuem na melhoria do processo de ensino. A maior dificuldade apontada pelos professores da área de Ciências é justamente a falta de interesse por parte dos alunos. Essa temática já é discutida atualmente, e cabe aos professores diversificar suas metodologias de ensino, inserindo atividades que promovam uma maior interação nas aulas, onde ressalva-se que são muitas as contribuições que a experimentação possibilita ao aluno (FASCIN, 2010).

A experimentação é um recurso didático que propicia o melhor entendimento da disciplina, dando uma importância significativa para o processo de ensino e aprendizagem. Desta forma nos PCN+,

É indispensável que a experimentação esteja sempre presente ao longo de todo o processo de desenvolvimento das competências em Física, privilegiando-se o fazer, manusear, operar, agir, em diferentes formas e níveis. É dessa forma que se pode garantir a construção do conhecimento pelo próprio aluno, desenvolvendo sua curiosidade e o hábito de sempre indagar, evitando a aquisição do conhecimento científico como uma verdade estabelecida e inquestionável. (BRASIL, 2002, p.84)

Nessa perspectiva, Araujo e Abib (2003), Grasselli e Gardelli (2014), Oliveira (2010) e Fascin (2010) corroboram para relevância das contribuições positivas no implemento das atividades experimentais no ensino de Ciências, e em particular no ensino de Física, e destacam as abordagens e tendências metodológicas que fundamentam a execução das experiências em sala de aula.

Estudar métodos facilitadores para melhoria do ensino são discussões que praticamente cercam o ambiente educativo atualmente. Segundo Grasselli e Gardelli (2014), a teoria e a prática andam juntas, uma sendo o complemento da outra, embora as atividades práticas tenham suas vantagens sobre às teóricas, como motivar, despertar a curiosidade e reter a atenção do aluno, porém, elas por si só não garantem a compreensão e entendimento do conteúdo, é necessário um acompanhamento constante nas execuções das atividades, e cabe ao professor supervisionar e assim, salientar discussões e fornecer explicações baseadas no processo da experiência.

De acordo com Souza (2013), há uma certa expectativa de interesse quando se trata das aulas de Ciências por parte dos alunos, pois existe uma motivação intuitiva que desperta a curiosidade no aprendiz, acarretando à busca de explicações

de aspectos que acontece na natureza. Souza (2013), destaca vantagens da experimentação no ensino,

A primeira vantagem que se dá no decorrer de uma atividade experimental é o fato de o aluno conseguir interpretar melhor as informações. O modo prático possibilita ao aluno relacionar o conhecimento científico com aspectos de sua vivência, facilitando assim a elaboração de significados dos conteúdos ministrados. A segunda vantagem é a interação social mais rica, devido à quantidade de informações a serem discutidas, estimulando a curiosidade do aluno e questionamentos importantes. Como terceira vantagem, vemos que a participação do aluno em atividades experimentais é quase unânime. [...] (SOUZA, 2013, p. 18).

A experimentação pode ser adotada no processo de ensino em diferentes abordagens, e no contexto educativo são elementos essenciais, tornando-se um recurso potencializador no aprendizado de Física. Assim, Araujo e Abib (2003),

A análise do papel das atividades experimentais desenvolvida amplamente nas últimas décadas revela que há uma variedade significativa de possibilidades e tendências de uso dessa estratégia de ensino de Física, de modo que essas atividades podem ser concebidas desde situações que focalizam a mera verificação de leis e teorias, até situações que privilegiam as condições para os alunos refletirem e reverem suas ideias a respeito dos fenômenos e conceitos abordados, podendo assim atingir um nível de aprendizado que lhes permita efetuar uma reestruturação de seus modelos explicativos dos fenômenos. (ARAUJO e ABIB, 2003, p.177).

Percebe-se que na educação básica, têm-se diversas formas de desenvolver as atividades práticas, porém, tais atividades se encaixam nas vertentes de experimentação no âmbito demonstrativo, apenas na observação da experiência; indutivo, onde são verificadas leis físicas com a experiência; e investigativo, nessa o indivíduo se predispõe na ação ativa da experiência, e é indagado a utilizar os conhecimentos já existentes e a buscar novos saberes durante o processo experimental (OLIVEIRA. 2010).

De acordo com Gaspar e Monteiro (2005), as atividades de demonstração não se restringem somente à sala de aula e podem definir-se por qualquer atividade que não envolva o uso do quadro-negro, ou seja, que fuja dos parâmetros de aulas tradicionais, uma vez que possibilitem apresentar fenômenos e conceitos de Física, cuja explicação se fundamente na utilização de modelos físicos e priorize a abordagem qualitativa.

As atividades de demonstração dessa natureza podem ser apresentadas em

outros ambientes, como destaca Gaspar e Monteiro (2005):

a) Atividades de demonstração em conferências ou palestras: *são realizadas com dispositivos ou equipamentos experimentais específicos vinculados à explicação de temas apresentados durante uma palestra.*

b) Atividades de demonstração em museus e centros de ciências: *são experimentos expostos para apresentação aos visitantes ou para que eles próprios os manipulem.*

A aprendizagem fornecida aos alunos, através da experimentação demonstrativa, tem relação com a maneira que o professor transmite a conexão entre a teoria e a prática, possibilitando uma reflexão à cerca da experiência observada. Dos objetivos que a experiência demonstrativa propõe, destaca-se: *“ilustrar e ajudar a compreensão das matérias desenvolvidas nos cursos teóricos; tornar o conteúdo interessante e agradável; desenvolver a capacidade de observação e reflexão dos alunos”* (GASPAR e MONTEIRO, 2005, p. 3).

O trabalho experimental por meio de verificação tem por objeto constatar e avaliar os limites de validades de leis e teorias. Esse tipo de atividade se torna importante pois pode promover a participação do aluno na execução da atividade, servindo para despertar a motivação e interação, e, quando bem fundamentadas metodologicamente, pode contribuir para tornar o ensino mais realista. Para Oliveira (2010), no decorrer da própria aula experimental os conceitos podem ser introduzidos, como respostas aos problemas que surgem durante o experimento, aos questionamentos realizados pelos alunos, à identificação de concepções alternativas existentes em relação ao tema em foco.

Araujo e Abib (2003) destacam a importância das atividades de verificação, pois,

[...] entre outros fatores, pela sua capacidade de facilitar a interpretação dos parâmetros que determinam o comportamento dos sistemas físicos estudados, sendo, segundo alguns autores, um recurso valioso para tornar o ensino estimulante e a aprendizagem significativa, promovendo uma maior participação dos alunos. Outro aspecto relevante é a possibilidade destas atividades promoverem o desenvolvimento da capacidade de se efetuar generalizações, que pode ocorrer quando são extrapolados os limites do experimento de modo a explorar novas situações (ARAUJO e ABIB, 2003, p. 183).

É de fundamental importância a compreensão da utilidade desse tipo de abordagem, uma vez que pode fornecer um momento para construção de novos

conhecimentos, promovendo melhorias na aprendizagem de conceitos científicos. A experimentação, desta forma, se torna coadjuvante no processo de ensino-aprendizagem.

O ensino por investigação fundamenta-se na existência de elementos que ampliam a diferenciação entre as demais abordagens experimentais (ARAUJO e ABIB, 2003). A utilização de um roteiro experimental induz ao aluno seguir um modelo sem uma visão crítica, diminuindo as possibilidades de modificações e intervenções na experiência.

De acordo com Zômpero e Laburú (2011):

As atividades investigativas não são realizadas, atualmente, por meio de etapas, levando os alunos a realizá-las de modo algorítmico, como em um suposto método científico. O ensino por investigação, que leva os alunos a desenvolverem atividades investigativas, não tem mais, como na década de 1960, o objetivo de formar cientistas. Atualmente, a investigação é utilizada no ensino com outras finalidades, como o desenvolvimento de habilidades cognitivas nos alunos, a realização de procedimentos como elaboração de hipóteses, anotação e análise de dados e o desenvolvimento da capacidade de argumentação (ZÔMPERO e LABURÚ, 2011, p.73).

Nesse contexto, a investigação trata-se de motivar à pesquisa, propiciando a busca por informações e o levantamento de hipóteses para solucionar determinado problema, além de fomentar análises de dados e discussões de resultados encontrados. Contudo, as experimentações por intermédio da investigação podem assumir, e de fato assume, papéis distintos no desenvolvimento crítico, em relação as demais abordagens de experimentações (RAICIK e PEDUZZI, 2016).

Oliveira (2010) corrobora com o argumento que as atividades de investigação possibilitam um avanço do pensamento crítico aos alunos.

O método investigativo tem, então, se revelado eficaz no desenvolvimento de aspectos fundamentais para a educação científica, tais como a possibilidade de fornecer aos alunos oportunidades para o desenvolvimento de habilidades de observação, formulação, teste, discussão, dentre outros (OLIVEIRA, 2010, p. 12).

Desta forma, a utilização de práticas experimentais como um todo, no ensino de Física, pode ser considerada um caminho metodológico que permite promover resultados significativos para compreensão de conteúdos conceituais, sendo assim, um recurso potencial para a aprendizagem.

2.2 O laboratório para o ensino de Física e recursos alternativos e de baixo custo

O laboratório didático, em termos práticos, pode ser considerado um espaço quão útil para desenvolver e debater conteúdos quanto a própria sala de aula. O laboratório torna-se um ambiente que possibilita a interação social, propiciando o convívio em grupos, diálogos, tomadas de decisões frente a situações, troca de saberes com os indivíduos em sua volta, formando assim pessoas capazes de interagir, de forma ativa, com a sociedade (VILAÇA, 2010).

De acordo com Borges (2002), o desenvolvimento de atividades práticas não se restringe somente a serem executadas em laboratórios sofisticados. Para ele, tais atividades podem ser desenvolvidas em ambientes distintos de um laboratório como a própria sala de aula, com ressalvas para que não haja a perda do enfoque didático, embora que qualquer que seja o método de ensino-aprendizagem, deve-se motivar o aluno.

Embora o laboratório tenha a sua ideal importância no desenvolvimento de atividades práticas, segundo Vilaça (2010), a maioria das escolas não possuem um laboratório sofisticado e/ou com equipamentos qualificados para elaboração de atividades práticas mais simples e tão poucas são atribuídas com um espaço devidamente utilizado para o desenvolvimento de atividades da natureza experimental. Diante deste cenário, cabe ao professor que defende a experimentação como um recurso facilitador de ensino, flexibilizar e delinear ações e metodologias que busque o caráter experimental no processo de ensino-aprendizagem.

É evidente a precariedade que muita escola pública se encontra no país, a atual crise política vivenciada afeta de maneira intensa nos recursos que são disponibilizados para essas instituições, conseqüentemente influencia no processo de ensino-aprendizagem, pois o professor não terá condições de por atividades que possam intervir na compreensão do aluno, no entanto os docentes ficam restritos apenas aos assuntos teóricos impossibilitados de elaborar uma aula que envolva teoria e prática. Nesse contexto, ressalta a necessidade de buscar materiais alternativos para realização de experimento, pois nessas condições torna-se o um meio eficiente que possa relacionar os conceitos com o que é visualizado em uma atividade experimental (OLIVEIRA, GABRIEL e MARTINS 2017, p. 241)

Nessa linha de pensamento, Guedes (2017) além de apontar as vantagens e a importância da experimentação na disciplina de Física, destaca a viabilidade do

uso de materiais alternativos e de baixo custo na construção de experimentos, pois tratam-se de materiais fáceis de encontrar e de conseguir e, quando necessário a compra, custam baixos valores, além do fato de que os experimentos podem ser feitos pelos próprios educandos ou pelo professor, durante a exposição do conteúdo, sem a necessidade de parar a aula ou de um lugar específico para sua realização.

Os materiais alternativos e de baixo custo são aqueles que constituem um tipo de recurso que apresentam as seguintes características: são simples, baratos e de fácil aquisição, o que facilita o processo de ensino-aprendizagem, porque são utilizados, para a realização dos trabalhos experimentais, que são indispensáveis no ensino de física (GUEDES, 2017,p.25).

Barbosa e Jesus (2009) reforçam a ideia do uso de materiais alternativos de baixo custo e enfatizam que as atividades podem proporcionar aos alunos novos conhecimentos com bases consolidadas em atividades que permitam desenvolver habilidades autônomas na investigação e nas práticas experimentais, e em decorrência, avaliações e análises críticas dos dados obtidos em estudos, bem como, reflexões que possibilitam a desenvoltura do caráter científico do aluno.

2.3 Aprendizagem significativa no ensino de Física

A aprendizagem faz parte da vida humana, iniciando-se desde o nascimento, ou antes, e se estende até a morte (ANACLETO, 2015). Nessa linha de pensamento, os princípios que cercam a aprendizagem acompanham o indivíduo ao longo de sua vida, podendo ser considerado um fator intrínseco, e assim, estendem-se a diversas pesquisas correlacionadas a estrutura cognitiva humana. Entretanto, existem muitas contribuições para tais explicações e estudos que abordam os processos de aquisição de aprendizagem (MOREIRA, 2010).

De acordo com Vergnaud (MOREIRA, 2002), o conhecimento de cada indivíduo está organizado em campos conceituais em sua estrutura cognitiva. O conhecimento aloja-se na estrutura cognitiva ao longo de um dado período e é assimilado através de experiência, maturidade, aprendizagem.

Moreira (2002) destaca uma definição abrangente de campo conceitual,

Campo conceitual é, para ele, um conjunto informal e heterogêneo de problemas, situações, conceitos, relações, estruturas, conteúdos e

operações de pensamento, conectados uns aos outros e, provavelmente, entrelaçados durante o processo de aquisição (MOREIRA, 2002, p. 8).

Ou seja, constata-se que vários elementos e fatores constitui um campo conceitual, fazendo-o uma teoria complexa, entretanto fundamental e de suma importância no entendimento do desenvolvimento cognitivo. Para o ensino de Física, por exemplo, pode-se mencionar como campos conceituais o da Mecânica, do Eletromagnetismo e da Termologia, ressalta-se que o domínio de um campo conceitual não ocorre em alguns dias ou meses, não é mensurável o tempo necessário para aquisição de conhecimento.

Enquanto campo conceitual pode ser descrito, de uma maneira sucinta, como uma região na estrutura cognitiva do indivíduo com aquisições de determinados conhecimentos, o mapa conceitual, por sua vez, é um recurso que tem a função de auxiliar o procedimento de ensino e aprendizagem, que são normalmente diagramas que indicam as relações entre conceitos, visando facilitar a contextualização (MOREIRA, 2010). Para Moreira (2010), mapas conceituais são flexíveis e não necessita ser único e feito exclusivamente para determinada aula, sendo um recurso didático, pode ser organizado para uma sequência de ensino, e até, para um curso completo.

Em termos de assimilações de novos conhecimentos, para Ausubel (MOREIRA, 1999), segue um conceito mais amplo, e leva o nome de aprendizagem significativa.

Nessa teoria, a aprendizagem é dita significativa, quando uma nova informação (conceito, ideia, proposição) adquire significados para o sujeito através de uma ancoragem de aspectos relevantes e os conhecimentos preexistentes em sua estrutura cognitiva, trazendo sentido a essa nova informação, e assim, é possível “encaixar” a mesma no campo mental correspondente. Esse tipo de ancoragem de aspectos relevantes segue um modelo de conceito, e é denominado subsunçores.

Em Física, por exemplo, se os conceitos de força e campo já existem na estrutura cognitiva do aluno, eles servirão de subsunçores para novas informações referentes a certos tipos de força e campo como, por exemplo, a força e o campo eletromagnéticos. Entretanto, esse processo de “ancoragem” de nova informação resulta em um crescimento e modificação do conceito de subsunçor (MOREIRA, 1999, p. 155)

Para que haja aprendizagem significativa, é de suma importância evidenciar que os conhecimentos prévios do aprendiz são fundamentais nesse processo (MOREIRA, 1999). Nesse contexto, é preciso saber que em uma sala de aula, nem sempre os alunos são portadores de mesmos conhecimentos prévios, por se tratar que cada um deles passaram por situações e experiências de vida distintas, e assim, trazem consigo diversos conhecimentos.

Os conhecimentos prévios podem e devem ser vistos como aliados no processo de ensino-aprendizagem. Bombonato (2011) destaca a importância da exploração dos conhecimentos prévios dos alunos,

Nesse contexto, os conhecimentos prévios que os alunos têm sobre os assuntos abordados deve ser condição indispensável para a construção do saber escolar. Portanto, é fundamental que eles tenham espaço e liberdade para explicá-los e defendê-los. Desta maneira, a investigação dos saberes dos alunos é imprescindível para fornecer ao professor elementos que tornem visíveis o “como” mediar o processo de ensino-aprendizagem, planejando diversas estratégias, que possibilitem aos diferentes alunos apropriar-se do novo saber (BOMBONATO, 2011, p. 14)

Portanto, para Vergnaud (MOREIRA, 2002) a conceitualização é de suma importância para ocorrer a aprendizagem, e como diz Moreira (1999), a aprendizagem significativa consiste numa detecção de conhecimentos prévios contidos na estrutura cognitiva do sujeito.

3. METODOLOGIA

O trabalho fundamenta-se em uma revisão bibliográfica sobre a experimentação no ensino de Física. Os procedimentos metodológicos para obtenção dos dados, foram feitos com base na inserção de atividades práticas durante os três primeiros bimestres do ano letivo de 2019, na turma de 2º ano de edificações no Instituto Federal do Sertão Pernambucano *campus* Salgueiro, com abordagens nos assuntos de calorimetria, termologia e termodinâmica.

E para coleta de informações foram aplicados dois questionários, no âmbito quanti-qualitativo, o primeiro visando analisar a eficiência das atividades práticas de observação e verificação e o segundo a experimentação investigativa.

3.1 Atividades práticas de experimentação

Embasado nos tipos de abordagens das atividades experimentais (FASCIN, 2010; ARAUJO e ABIB, 2003), foram implementadas experimentações de observação, buscando a familiaridade dos estudantes. Dentro das aulas deste tipo, os alunos puderam enxergar alguns fenômenos físicos, e assim, fazer alguns levantamentos e associações com o que é presenciado no dia-a-dia.

Foram executadas duas atividades experimentais de demonstração, contemplando os assuntos iniciais do ano letivo, pressão e propagação de calor. A principal motivação pela inserção dos experimentos, foram os relatos de alunos da turma, destacando que no ano anterior tiveram a disciplina de Física baseada somente em aulas teóricas e com resolução de problemas para assimilação de conteúdo, e quando cogitado sobre algum tipo de aula prática, as respostas coincidiam em que eram feitas apenas nas aulas técnicas, específicas de edificações. Diante desse cenário, esses experimentos foram escolhidos conforme o conteúdo programático, e essas atividades foram desenvolvidas com finalidade de familiarizar os alunos da turma com a experimentação voltada para conceitos físicos.

A experiência inicial buscou analisar e demonstrar a expansão e compressão de um gás com a variação da sua temperatura. Com utilização de dois recipientes (balde e bule), uma garrafa de vidro, uma bexiga de borracha e água fervente, discutiu-se como a pressão comporta-se ao aumentar e posteriormente diminuir a temperatura de um sistema. A experiência consistiu em aquecer a garrafa de vidro e colocar a bexiga no orifício, o ar no interior da garrafa de vidro se torna rarefeito e a

medida que vai abaixando a temperatura do ar, a sua pressão diminui, o que faz com que o seu volume diminua e sugue o balão para o seu interior.

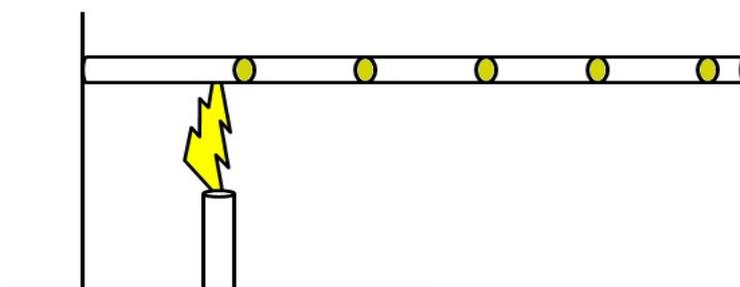
Figura1 - Materiais da realização do experimento sobre pressão



Fonte: Elaborado pelo autor

A segunda experiência teve como objetivo mostrar como ocorre a propagação de calor por condução térmica, junto a esse experimento diferenciar as demais formas de propagação de calor. A atividade foi desenvolvida utilizando aparatos do laboratório, como haste metálica, vela, suporte e algumas esferas de aço. As esferas de aço foram espaçadas sobre haste metálica e presa a ela com parafina, em seguida colocada a vela acesa na extremidade da haste, para que as esferas pudessem se desprender e cair.

Figura 2 – Ilustração do experimento sobre condução térmica



Fonte: Jucimar Peruzzo (2013)

Após, foi-se inserindo as atividades de indução experimental, ou como também é conhecida, atividades de verificação. Esse tipo de atividade visa comprovar leis físicas, com base em teorias já consolidadas. Nesse tipo de atividade, a maioria das aulas foram ministradas no laboratório de física do Instituto, elucidando a importância do ambiente para o ensino de Física. A verificação, além de introduzir os estudantes à ação ativa na manipulação dos equipamentos experimentais, os dão a oportunidade de entender de forma diferenciada os conceitos físicos, tendo a opção de analisar e modificar algumas variáveis quando possível.

Foram desenvolvidas duas atividades experimentais nesse âmbito. A primeira sobre dilatação térmica, onde buscou-se verificar o limite de dilatação de uma barra e por intermédio desse procedimento identificar o coeficiente de dilatação do material, e a segunda sobre calor específico, onde foi estudado essa característica intrínseca dos materiais distintos. O conteúdo de dilatação térmica faz parte na ementa escolar na série do 2º ano, bem como o conteúdo de calor específico. Esses tipos de conteúdo tiveram a adição das atividades experimentais para ministrações das aulas por se tratar de assuntos relevantes tanto para a área técnica da turma quanto por ser vivenciada facilmente no dia a dia, onde surgiu-se a motivação para inserção e mediante isso contemplar a utilização prática experimental da turma.

Figura 3 - Aparato experimental de dilatação térmica



Fonte: Elaborado pelo autor

As atividades de observação e verificação, serviram para tornar comum a

experimentação às aulas de Física, e posteriormente, aplicou-se um questionário (Apêndice A) visando analisar as contribuições das atividades práticas já exercidas, e após, continuou-se a abordagem sobre a experimentação e a atividade investigativa foi tomada. Nesse tipo de experimentação, o estudante é incentivado a raciocinar e a adquirir competências de aplicação de saberes absorvidos em aulas teóricas e práticas anteriores, visto que, este tipo de atividade promove o avanço do senso crítico (ARAUJO e ABIB, 2003).

O processo de experimentação investigativa visou estudar e compreender as Leis da Termodinâmica e os tipos de transferências de calor. Com base nesses conteúdos, as propostas de construções de experimentos foram:

Quadro 1 – Experimentos propostos para cada conteúdo programado.

CONTEÚDO	EXPERIMENTO
Leis da Termodinâmica	Máquina térmica ou barco a vapor
Transferências de calor	Casa com finalidade de aquecimento

Fonte: Elaborado pelo autor

As Leis da Termodinâmica foram a temática principal para experiência desenvolvida, com as construções de máquina térmica e barco a vapor visando demonstrar transformações de energia, a conversão de energia térmica em energia mecânica, concomitante com a construção de uma casa com a finalidade de aquecimento buscando entrar em detalhes o estudo sobre os tipos de propagação de calor. Ressalta-se a utilidade de recursos de baixo custo e alternativos para as construções e confecções dos experimentos.

As confecções foram desenvolvidas utilizando recursos prioritariamente de baixo custo. E como referencial teórico, utilizou-se “*A FÍSICA ATRAVÉS DE EXPERIMENTOS: Termodinâmica, ondulatória e óptica*” de Jucimar Peruzzo (2013), que traz diversos experimentos e seus procedimentos, materiais e análises.

E por fim, após as confecções, sondou-se uma socialização para apresentações dos experimentos e apontamentos de benefícios e dificuldades que o processo de experimentação investigativa proporcionou, e em um outro momento, foi aplicado um outro questionário para coleta de dados (Apêndice A).

3.2 Questionários

As aplicações dos questionários (Apêndice A) foram feitas em dois momentos, um após as atividades de observação e verificação, com 7 questões, contendo questões objetivas e dissertativas, visando associar e relacionar a teoria e a prática dos conteúdos estudados. O segundo questionário foi aplicado após a atividade de experimentação investigativa, com 7 questões discursivas, visando analisar as contribuições de tal atividade para o desenvolvimento crítico dos alunos. A pesquisa foi realizada na turma do 2º ano de edificações que contém 20 alunos. Os questionários utilizados podem ser encontrados nos apêndices.

Para desenvolver a pesquisa foi utilizado o método quanti-qualitativo. Esse tipo de pesquisa faz uso tanto do método quantitativo quanto do método qualitativo. O método quantitativo faz-se de maneira que haja análise de questionários fechados, objetivos, onde não se oferecem alternativas diferentes das previstas. O método qualitativo faz uso de questões abertas, subjetivas, onde é possível ter uma visão geral e abrangente do grupo pesquisado. Devido a fragilidade do pequeno número amostral, nesse trabalho sobressai o método qualitativo (VÍCTORA; KNAUTH e HASSEN, 2000).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Das atividades de experimentação

4.1.1 Atividades de demonstração

As atividades experimentais de demonstração foram escolhidas inicialmente devido ao seu potencial de cativar o aluno a observações e estimular a aprendizagem de uma forma diferenciada, visto que a turma não via algo relacionado a experimentação de uma maneira rotineira, e em particular às aulas de Física, essa forma de ensino era tida como escassa.

Os experimentos desenvolvidos sobre pressão e condução térmica, partiram do objetivo de familiarizar os alunos com a experimentação e de forma mútua buscar despertar o interesse com os temas abordados. E a escolha dos experimentos foram para ilustrar os assuntos a serem trabalhados, e dessa forma, tornar perceptíveis aos alunos, motivando a ideia de experimentação e a analisar as contribuições para aprendizagem.

A primeira experimentação, sobre pressão, seguiu da forma de observação aberta, que ao contrário da observação fechada, o professor permite interrupções e abre um espaço para que o aluno exponha seu ponto de vista a respeito da experiência (ARAUJO e ABIB, 2003). Porém, percebeu-se pouco envolvimento dos alunos, onde eles só se atentaram à observação, e alguns dos poucos comentários foram:

“Então quando o ar aquece, ele aumenta o volume, e quando esfria, diminui.”

“A pressão está associada com a temperatura, quando a temperatura sobe, a pressão também sobe, e vice-versa.”

“A velocidade das moléculas do ar depende da temperatura, se a temperatura for alta, a velocidade das moléculas também vai ser.”

Nota-se a compreensão de determinados conceitos físicos, e assim, a relação com algumas grandezas físicas. Embora não tenha obtido uma discussão formada em relação a experiência, destaca-se que o ato do incremento da atividade experimental para a exposição do conteúdo pôde reter a atenção dos alunos.

Analisando os comentários, percebe-se que os alunos observaram cuidadosamente a experiência, de tal forma a destacar situações que lhes

chamaram a atenção, conseguindo relacionar o que foi visto com termos físicos, facilitando a assimilação. O impacto dessa atividade pode ser concluído ao notar o comportamento da turma, onde foi possível estimular reflexões, tendo um melhor aproveitamento da abordagem dos assuntos em relação ao aprendizado.

O segundo experimento, sobre condução térmica, contou com saída da zona de passividade dos alunos, fazendo-os ter a ação no procedimento do experimento, para desenvolver tanto a capacidade de manuseio quanto para tornar familiar essa prática ativa neles.

Visto que esse procedimento foi executado pelos alunos, porém com o objetivo apenas de observar o acontecimento do fenômeno, onde eles começaram a supor hipóteses para o fato ocorrido:

“A vela esquentou a haste e passou calor para as ‘bolinhas’.”

“A temperatura da haste aumentou e derreteu a parafina, e as esferas caíram.”

“A vela passou calor para a haste e a haste aumentou a temperatura e fez as ‘bolinhas’ cair.”

“O metal é um bom condutor térmico.”

“E se fosse outra coisa ao invés de metal, por exemplo, madeira?”

À medida que o experimento foi sendo realizado, os alunos foram deduzindo explicações para a observação do fenômeno, como expressadas nos comentários, de modo que fossem sendo constatadas uns pelos outros, induzindo uma discussão proveniente da experiência.

Ao colocar a vela numa extremidade da haste metálica, ela começou a fornecer calor na forma de irradiação e convecção, de tal forma que a haste metálica aumentasse sua temperatura, a ponto de distribuir calor em todo material. A condução de calor é feita pela agitação dos átomos e transferida sucessivamente de um átomo para outro, sem que esses sofram translação ao longo do corpo (deslocamento de massa). Esse é o tipo de transmissão de calor predominante nos sólidos (JUCIMAR PERUZZO, 2013). São chamadas de correntes de convecção, a transferência de calor através de fluidos que ocorre devido ao movimento do próprio fluido, bem comum nos gases.

O experimento foi aproveitado para diferenciar as formas de propagação de calor.

O comentário: *“E se fosse outra coisa ao invés de metal, por exemplo,*

madeira?”, abriu um debate entre os alunos, e através dos questionamentos foi possível evidenciar fatores que podem interferir na transferência de calor entre corpos, sendo constatado pelos próprios alunos, baseados em suas experiências no cotidiano, que materiais de metal conduzem melhor o calor, enquanto na madeira ocorre com maior dificuldade. Esse tipo de interação entre os educandos é de suma importância para a qualidade de apreensão do aprendizado, pois diante deste cenário de diálogos existem diversos fatores interligados, como a linguagem de um aluno entre outro, a verificação de conhecimentos já existentes e suas relações com o assunto que está sendo abordado, que contribuem para a ascensão da aprendizagem.

Esse tipo de experimento que proporciona aos alunos a capacidade de criticar o que estão vendo, buscando possíveis explicações para o fenômeno, é denominado de observação investigativa e incorpora outros elementos que vão além da experiência em si, possibilitando a flexibilidade para indagações e discussões que pode abrir caminho para o aprofundamento de aspectos conceituais e práticos relacionados aos materiais, onde há possibilidades de levantamento de hipóteses e uma reflexão crítica, de modo que esse tipo de atividade sirva como ponto de partida para uma exploração mais detalhada do tema abordado.

4.1.2 Atividades de verificação

A segunda atividade de demonstração foi crucial para o desenvolvimento da experimentação por verificação, pois a natureza desta atividade necessita da ação ativa do experimentador, tanto na montagem, organização e procedimento da experiência, bem como não fornecer somente uma visão abstrata dos fenômenos, mas também os manuseios iniciais com os aparatos experimentais, tornando-os familiar e possibilitando aos alunos à execução, favorecendo o desempenho da prática para este tipo de experimentação e o desenvolvimento de conhecimento científico. A experimentação por verificação ou como também é conhecida por atividades de indução, consiste na obtenção de leis e/ou expressões matemáticas que descrevem algum fenômeno físico já comprovadas cientificamente com base na experiência executada repetidamente.

Os experimentos desenvolvidos para explorar essa vertente, foram dilatação térmica e calor específico. A principal motivação para realização dessa prática com

esses assuntos, foi para tornar mais realista as noções sobre os conceitos que envolve o tema, uma vez que a familiarização decorrente seria mais comum por abarcar situações corriqueiras do cotidiano facilitando a conceitualização.

Durante essas práticas experimentais foi discutida cada grandeza que estava envolvida no procedimento, e assim apresentadas as expressões matemáticas para cada tipo de experimento. É importante salientar que as atividades foram executadas no laboratório do *campus*, onde pode ser identificado a importância do local, por se tratar do ambiente adequado para as ações.

A dilatação térmica é aumento nas dimensões de um determinado corpo ocasionado pelo aumento de sua temperatura, e a temperatura é a grandeza física responsável pela medição da energia cinética das moléculas. A dilatação térmica pode ser observada em gases, líquidos e sólidos. Em estudo, basicamente a dilatação nos sólidos são classificadas em linear, superficial e volumétrica, onde a linear considera apenas uma dimensão, consistindo no aumento do comprimento do corpo.

Foi atribuído aos alunos a possibilidade de identificar o tipo de material utilizado na experimentação através do coeficiente de dilatação linear α , conhecendo a expressão:

$$\Delta L = L_0 \alpha \Delta \theta \quad (\text{eq. 1})$$

Onde,

ΔL : Variação do comprimento (m)

L_0 : Comprimento inicial (m)

α : Coeficiente de dilatação linear ($^{\circ}\text{C}^{-1}$)

$\Delta \theta$: Variação de temperatura ($^{\circ}\text{C}$)

Mediante a utilização da eq. 1, os alunos analisaram três tipos distintos de barras, constatando através dos dados obtidos o material de cada uma. Baseado na atividade experimental na forma linear foi possível induzir situações das quais seriam no caso em que o experimento fosse feito em sólidos com as demais dimensões.

A dilatação térmica é um fenômeno físico presente no cotidiano e praticamente imperceptível. Agregado a noções práticas, o experimento contemplou uma visão clara de como os materiais reagem quando são aquecidos, e em forma macroscópica quais as consequências dessas variações dimensionais da matéria.

Durante e após a atividade, as intervenções frequentes dos alunos foram apenas a respeito do procedimento experimental, com exceção de um levantamento feito,

“Então, o espaçamento que se deixa entre as cerâmicas numa construção tem a ver com isso? Porque se ela dilatar, ela aumenta também.”

Nesse comentário, percebe-se a correlação entre o experimento e a área técnica da turma, onde constata-se a assimilação do conteúdo e prática exercida pelo aluno em conjunto com o conhecimento já existente na sua estrutura cognitiva decorrente de observações feitas tanto no seu cotidiano quanto em aulas específicas do médio técnico.

Para o segundo experimento, sobre calor específico, os alunos já apresentaram maior conhecimento e facilidade nos manuseios de aparatos experimentais, e demonstraram uma perspectiva conveniente para execução do experimento. Esse tipo de relação entre o educando e a prática experimental fornece requisitos necessário para aquisição de aprendizagem significativa, já que a predisposição em aprender por parte do aluno gera a possibilidade de melhor aproveitamento na assimilação de conteúdo.

Por sua vez, o calor específico é uma grandeza física e define-se por ser uma característica da matéria e/ou de uma substância que se relaciona com a quantidade de energia necessária para que haja mudança de temperatura, e a grandeza física responsável por mensurar a quantidade de energia para que haja a variação de temperatura é denominada calor sensível. Através desse conteúdo, é possível discutir alguns outros conceitos do campo da calorimetria, como calor latente, transições de fase e os tipos de propagações de calor, e com maior grau de relevância analisar e distinguir os conceitos de calor e temperatura.

De forma similar ao procedimento experimental de dilatação térmica, os alunos verificaram o valor do calor específico de alguns materiais sólidos distintos, através da expressão:

$$Q = mc\Delta\theta \quad (\text{eq. 2})$$

Onde,

Q: Quantidade de calor (cal ou J)

m: Massa (g ou Kg)

c: Calor específico (cal/g.°C ou J/Kg.K)

Δθ: Variação de temperatura (°C ou K)

A atividade trata-se de uma experiência delicada, por envolver alguns fatores que podem interferir ligeiramente nos resultados, como medições equivocadas e erros no procedimento de execução pelo experimentador.

Além da introdução de um novo conteúdo, a atividade contribuiu para tornar os conceitos abordados mais realistas, facilitando a assimilação e interpretação de alguns parâmetros incluídos, e propiciou momentos de cautela e atenção, trabalho em equipe, fortalecendo habilidades como concentração e precisão experimental, e a capacidade de reflexão.

Algumas evidências da assimilação conceitual apresentam-se num argumento proferido por um aluno. O discente ressaltou a ideia da utilização de materiais de alumínio, no cozimento de alimentos e explicou que o uso é devido ao baixo calor específico do alumínio facilitando uma maior transferência de calor. Esse tipo de comentário fornece subsídios de compreensão do conceito baseado em ocorrências do cotidiano do aluno, apresentando a correlação direta do experimento realizado com informações já existentes na sua estrutura cognitiva, facilitando a aquisição do novo conhecimento.

Figura 4 - Aluno realizando experimento sobre calor específico



Fonte: Elaborado pelo autor

A figura 4 mostra um aluno efetuando o experimento. A função em executar o experimento, proporciona ao educando interpretar parâmetros e analisar fatores que se relacionam de forma direta com o comportamento do objeto de estudo, bem como a capacidade de expressar a relação entre a teoria e a prática, refletindo sobre a

importância de cada uma para o desenvolvimento do conhecimento.

De forma geral, embora que as atividades de verificação sigam necessariamente um roteiro, mesmo que de maneira implícita para sua realização, elas apresentam elementos importantes que podem ser explorados pelos alunos com a mediação do professor, seguindo uma condução devidamente adequada pode ser considerada como um recurso indispensável para um direcionamento propício ao ensino e aprendizagem.

4.1.3 Atividades de investigação

A ideia da utilização da experimentação por investigação não se restringe a ser elaborada e desenvolvida em laboratórios modernos, podendo usufruir de experimentos considerados simples, contando que esteja devidamente entrelaçada com os conteúdos teóricos e bem fundamentada com princípios que estimulem o pensamento crítico e reflexivo por parte dos alunos.

O uso de recursos alternativos e de baixo custo nas confecções proporcionaram a iniciativa dos alunos na busca por materiais que se adequasse melhor para a construção, nesse processo observou-se a noção intuitiva na seleção de escolha e exclusão de alguns tipos de materiais, possibilitando uma reflexão natural sobre a necessidade e eficácia de cada tipo. Além disso, a própria utilização desses materiais acendeu nos alunos a ideia de preservação ambiental, onde que no cotidiano pode-se encontrar diversos objetos que podem ser reutilizados.

O que se destaca nesta linha de experimentação é a postura do aluno, onde ele é posto a iniciativa pessoal, tomada de decisão, a incitar sua criatividade e explorar a capacidade de resolver situações-problemas, provocando o avanço da construção do conhecimento científico.

O primeiro experimento desenvolvido, teve como objetivo conceber o conhecimento científico através de construções que se relaciona com as Leis da termodinâmica (figura 5). Respalado na essência do processo experimental, foi possível instruir aos alunos a obter e aperfeiçoar suas visões críticas e estimular suas habilidades e concepções na gestão de projetos, incitando autonomias, bem como favorecer a aquisição de competências que norteiam para o caminho do seu aprendizado.

Além disso, a experiência em si apresentou elementos em que os alunos

conseguiram associar com situações comuns e cotidianas, como comparar o experimento realizado com processo de movimento de uma motocicleta, onde envolvem o mesmo princípio de funcionamento.

Figura 5 - Máquinas térmicas e barco a vapor construídos



(a) Máquina térmica

(b) Máquina térmica

(c) Barco a vapor

Fonte: Elaborado pelo autor

O funcionamento tanto da máquina térmica quanto do barco a vapor, discutem claramente os conceitos sobre calor, trabalho e energia interna. Essas grandezas formulam uma lei da natureza, a primeira lei da Termodinâmica, que basicamente afirma que a grandeza denominada energia não é criada nem destruída, apenas é transformada, se modificando de um tipo para outro ao longo do tempo, garantindo a sua conservação.

À medida com que as construções iam sendo desenvolvidas, os acompanhamentos foram importantes para nortear os alunos, com incentivos a pesquisas auxiliaadoras para melhorar o entendimento do experimento. Nesse ponto, foi identificado que o embasamento teórico é fundamental no procedimento e para a execução da experiência.

Agregado a aptidões cognitivas e desenvolvimento pessoal, a experiência englobou consequências positivas de aprendizado sobre o tema, sendo possível inferir que os conteúdos associados podem ser apresentados e discutidos ao decorrer da atividade, em respostas a questionamentos propostos pelos alunos.

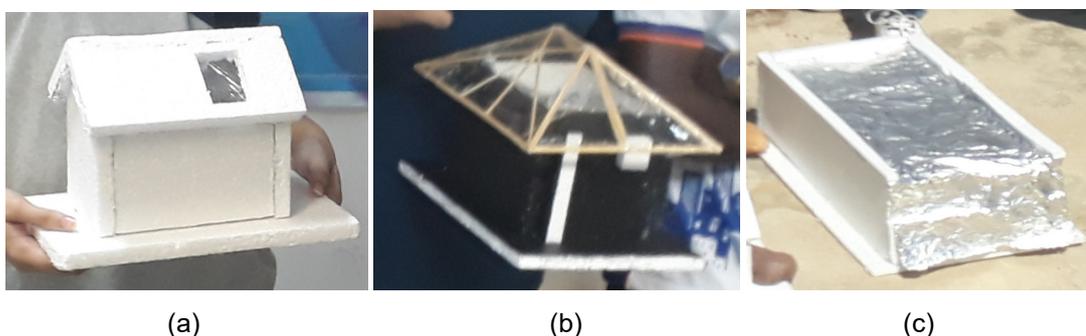
O segundo experimento, contou com a construção de casas com finalidade de aquecimento, e assim como no experimento anterior, utilizou-se recursos de baixo custo, reforçando a ideia da potencialidade dessa metodologia como recurso

didático. Nessa experiência foi possível diferenciar como ocorre cada tipo de propagação de calor, bem como entender sobre absorção de calor por meio da irradiação, e associar os conceitos entre energia interna e temperatura. Nesse experimento, levou-se em conta algumas características importantes para atingir o objetivo, obter o maior grau possível de temperatura no interior da casa.

Nessa perspectiva, cada detalhe da casa, tanto dos materiais usados quanto do desenho arquitetônico seria relevante, pois baseado no objetivo da construção, o entendimento desses fatores proporciona ao aluno a motivação para pensar, identificar e compreender de forma considerável as características dos materiais e desenvoltura da casa.

Seguindo essa linha de raciocínio, houve a diversificação entre os alunos nas confecções, com produções de casas com tamanho e cores distintos, para fins de discussões para com os resultados e compreensão dos fatores que ocasionaram as diferenciações entre as temperaturas.

Figura 6 - Casas térmicas construídas



Fonte: Elaborado pelo autor

A experimentação na vertente da investigação designa-se como um auxílio didático com foco no processo do desenvolvimento da experiência.

Os experimentos executados foram capazes de gerar debates e diálogos que permitiram estimular a aprendizagem por intermédio de observações, análises e exploração de situações, planejamento e indagações de hipóteses, que contribuem para o avanço do senso crítico, fazendo uma ponte direta para aplicação do método científico na resolução de problemas.

Figura 7 - Alunos na realização da socialização



Fonte: Elaborado pelo autor

Após as confecções dos experimentos aconteceu a socialização, um momento que contou com apresentações das máquinas térmicas e barco a vapor bem como a exposição das casas ao sol, para averiguar a temperatura atingida por cada uma.

Os alunos falaram sobre as dificuldades encontradas tanto nas construções quanto na busca por entender os fenômenos do experimento, aprendizagens adquiridas e a importância de terem desenvolvidos esse tipo de atividade.

A socialização contemplou um momento de dinâmica, de relatos de experiências e em alguns argumentos foi colocado que as atividades exigiram maior tempo de estudo, para entendimento das etapas dos experimentos e compreensão conceitual, além de proporcionar o trabalho em grupo.

4.2 Dos questionários

Foram feitas as análises referentes aos questionários aplicados. Eles serviram para avaliar o impacto dos experimentos desenvolvidos no entendimento de conceitos do ramo da Termodinâmica, e a opinião dos estudantes sobre as aulas práticas ministradas.

Para o enquadro das respostas subjetivas foram criados quatro tipos de categoria para analisar as respostas dos alunos que foram: Satisfatórias (S), Parcialmente Satisfatórias (PS), Não Satisfatórias (NS) e Não Soube Responder (NSR), e para respostas das questões objetivas, foram classificadas em Correto (C) e Incorreto (I), como mostram nos quadros 2 e 3, respectivamente. As classificações das respostas foram baseadas na aceitação atual dos conceitos físicos de acordo com a Comunidade Científica (CC) (HALLIDAY & RESNICK, 2012; LUIZ, A. M. 2007).

Quadro 2 - Descrição das categorias para a análise das respostas subjetivas dos alunos.

Categorias	Características
Satisfatórias (S)	Resposta considerada correta de acordo com a CC
Parcialmente Satisfatórias (PS)	Parte da resposta contém termos corretos e outra parte contém termos incorretos de acordo com a CC
Não Satisfatórias (NS)	Resposta considerada incorreta de acordo com a CC
Não Soube Responder (NSR)	Resposta dada “ <i>não se</i> ” ou em branco

Fonte: Elaborado pelo autor

Quadro 3 - Descrição das categorias para a análise das respostas objetivas dos alunos.

Categorias	Características
Correto (C)	Resposta considerada correta de acordo com a CC
Incorreto (I)	Resposta considerada incorreta de acordo com a CC

Fonte: Elaborado pelo autor

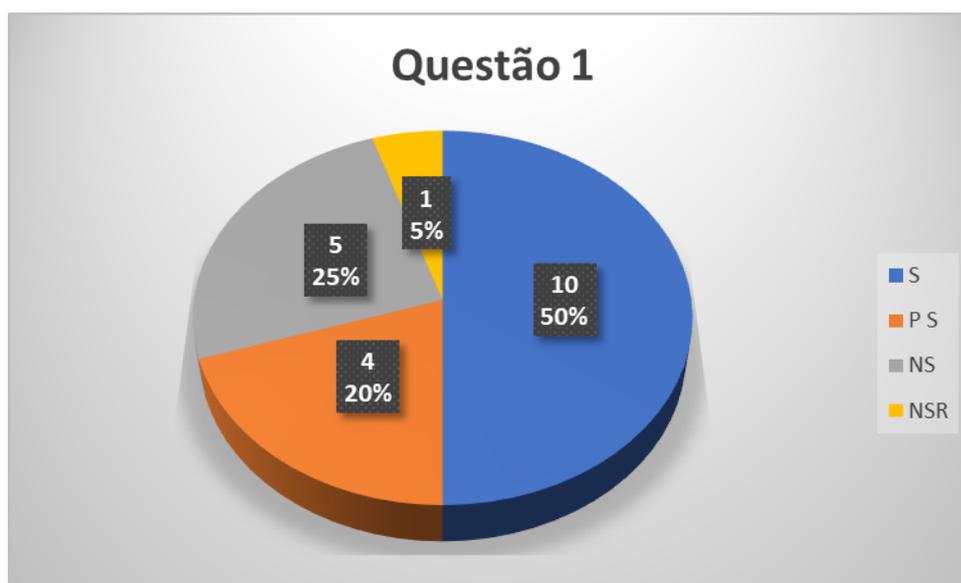
4.2.1 Primeiro questionário

Foi aplicado o primeiro questionário após as atividades de experimentação de observação e verificação, onde as informações impostas retratam os resultados das aulas ministradas, visto que todas as abordagens de novos conteúdos eram associadas com aulas práticas.

QUESTÃO 1: Qual a diferença entre calor e temperatura? Dê exemplos.

Essa questão buscou coletar as atribuições conceituais entre calor e temperatura e relatar as relações existentes entre essas grandezas, de forma geral existe muitos equívocos quando se trata da diferença entre elas e até utilizados como sinônimos.

Figura 8 - Resultado da análise da questão 1 do primeiro questionário dos alunos



Fonte: Elaborado pelo autor

Foi considerada como S, as respostas similares a seguinte descrição: "Calor é energia térmica que é transferida de um corpo para outro e temperatura representa o grau de agitação das moléculas/partículas".

De acordo com a figura 8, nota-se que 50% dos alunos responderam de forma coerente com o que é aceito na CC, mostrando que a assimilação dos conceitos foi significativa e que as concepções de tais grandezas estão bem organizadas em suas estruturas cognitivas.

Das respostas PS, onde houve 4 alunos nesta categoria, 2 se equivocaram na definição de calor, mencionando *“calor é energia acumulada em um corpo”* e *“calor é quantidade de energia”*, nestas resposta percebe-se a existência da informação que calor é um tipo de energia, embora esteja mal definido o seu conceito, porém responderam corretamente a respeito da temperatura, os outros 2 alunos afirmaram o contrário, onde pode-se mencionar sobre a temperatura *“temperatura é energia térmica”*, nota-se uma interpretação errônea sobre a grandeza e ao inferir o acerto na definição de calor, percebe-se a compreensão de que essas duas grandezas são denominadas como tipos de energia, e *“temperatura é algo que muda de acordo com o ambiente”* nessa resposta mostra que o aluno identifica a grandeza como algo intrínseco de determinados locais, admitindo que a temperatura só depende de ambientes específicos.

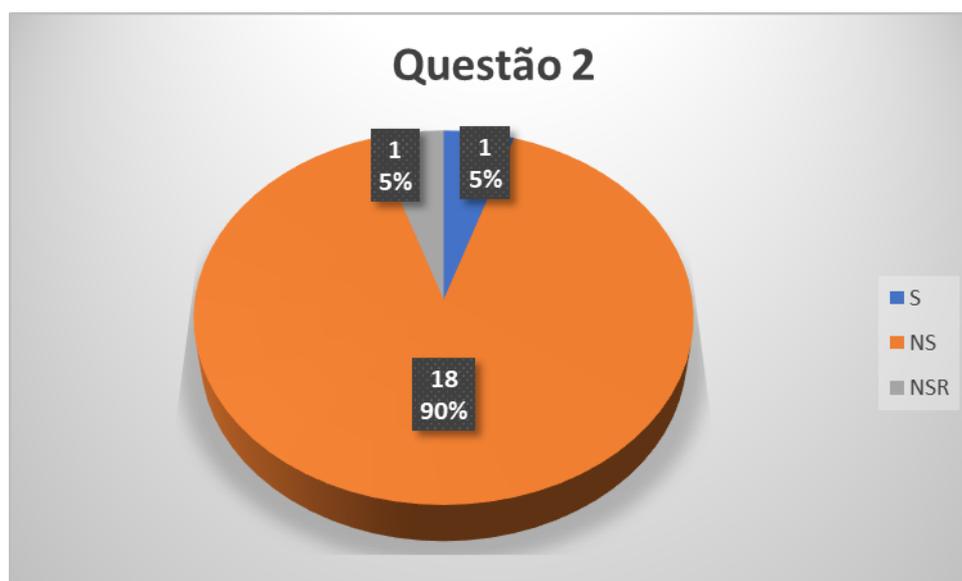
As respostas NS ficaram incompletas, e nota-se muitos equívocos conceituais, onde pode-se destacar a resposta *“calor é agitação das moléculas, temperatura mede calor”*, o aluno deixa evidente a aleatoriedade nas definições, fugindo completamente da concepção correta, e em *“a diferença é que um tem agitação das moléculas”* nessa resposta o aluno compreende o conceito de uma das grandezas, porém não consegue identifica-la.

Na categoria NSR, o aluno deixou em branco, possibilitando inferir que não soube diferenciar calor e temperatura. Os alunos não se atentaram em complementar suas respostas com exemplos, apenas as definições.

QUESTÃO 2: É possível um corpo receber ou ceder calor, e não haja mudança em sua temperatura? Explique.

Pretendeu-se nessa questão buscar o entendimento sobre as transições de fase da matéria e salientar as concepções conceituais de calor e temperatura, em decorrência da questão anterior.

Figura 9 - Resultado da análise da questão 2 do primeiro questionário dos alunos



Fonte: Elaborado pelo autor

Como mostra na figura 9, predominou-se as respostas NS, onde os erros cometidos foram todos em comum, mencionaram que um corpo ao ceder ou receber calor sempre acarretará variação de sua temperatura e alguns associaram suas respostas à dependência do calor específico do corpo que está sofrendo a mudança de temperatura.

Nesses comentários nota-se uma fragilidade conceitual tanto sobre as transições de fase quanto sobre calor específico, na primeira por se tratar de erro conceitual e na segunda em um equívoco, esse tipo de compreensão, de acordo com Vergnaud (MOREIRA, 2002), gera uma barreira na estrutura cognitiva do indivíduo para correções de significados, uma vez que tais conceitos já se encontram bem definidos erroneamente.

Entretanto, a única resposta S pode ser mencionada *“o material cede ou ganha energia para mudar de estado, o calor latente, ex: a água muda pro vapor à 100°C, e a água pode ficar recebendo calor para alcançar o vapor, mas essa energia recebida não irá variar a sua temperatura”*, percebe-se a noção conceitual correta e ela se verifica no exemplo dado pelo aluno. Na resposta NSR, o aluno respondeu *“não sei”*.

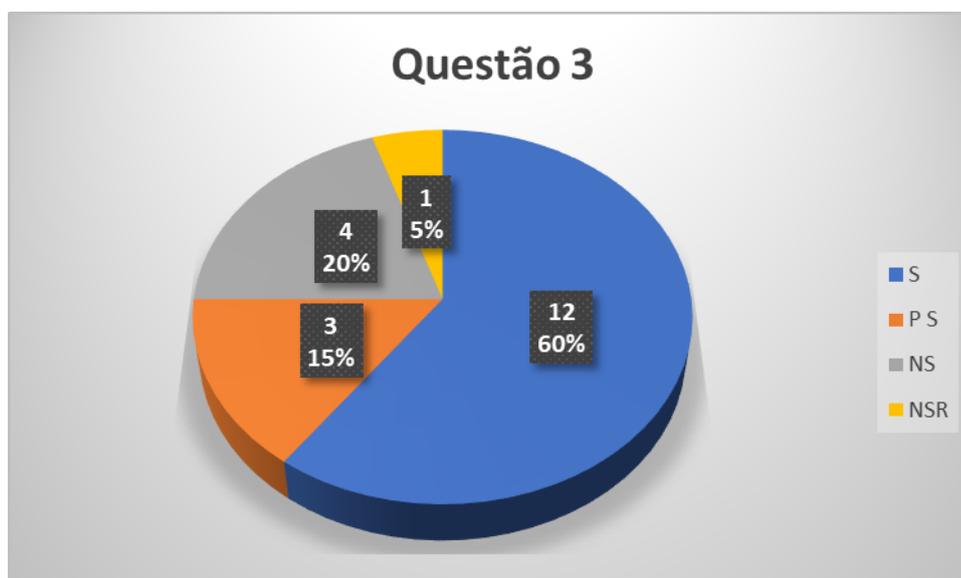
Os conhecimentos prévios são muito importantes na assimilação de novos conhecimentos, porém, quando se trata de conhecimentos considerados errôneos,

pode dificultar a assimilação de conteúdos de mesma natureza, defasando a aprendizagem significativa por parte do aluno.

QUESTÃO 3: *Qual sensação a pessoa sente quando a temperatura do corpo está maior do que a do ambiente? Por que essa sensação ocorre?*

Essa questão retrata uma interpretação implícita referente a definição de calor, que por sua vez faz-se por transferência de energia térmica de um corpo com maior temperatura para outro com menor temperatura. Nessa visão, basicamente a sensação sentida é de frio, uma vez que a pessoa irá ceder calor para o ambiente, reduzindo sua temperatura.

Figura 10 - Resultado da análise da questão 3 do primeiro questionário dos alunos



Fonte: Elaborado pelo autor

Dentre as respostas na categoria S, destaca-se o comentário “(...)uma pessoa que está em um quarto com o ar condicionado ligado, a pessoa está com a temperatura maior do que a do ambiente, mas com o tempo o seu corpo esfria” nesse contexto houve uma boa interpretação e assimilação do que se trata a questão.

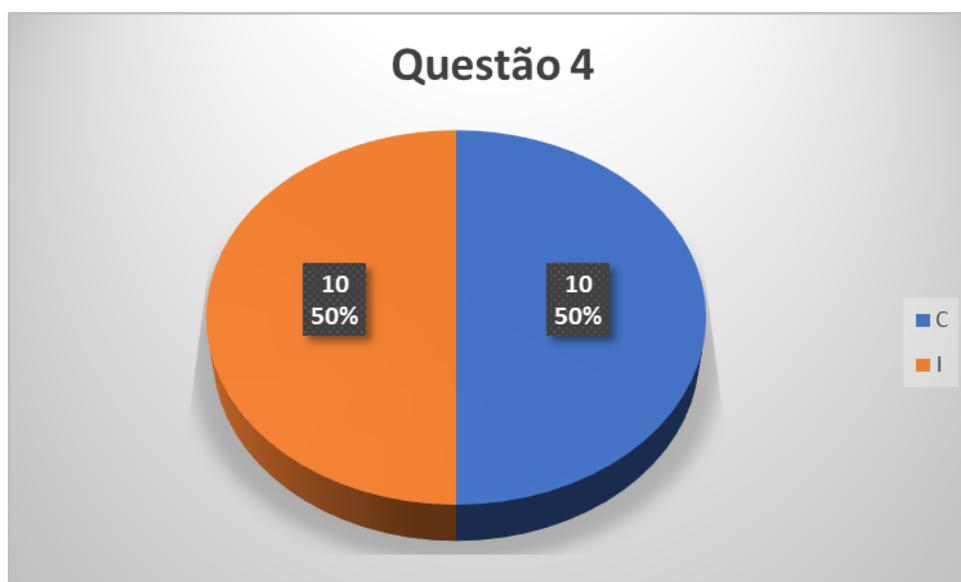
Nas respostas na categoria PS, os alunos identificaram que a sensação é de frio, mas não explanaram o porquê que isso ocorre, dessa forma fica evidente a noção intuitiva que meramente pode ser relacionada com o cotidiano e a falta de entendimento conceitual para complemento da resposta.

Das quatro respostas NS, três mencionaram a sensação de calor e de aquecimento do corpo, mostrando nenhuma relação com as condições de equilíbrio térmico que um corpo tende a sofrer. A outra resposta dada foi “*você fica com frio, porque as moléculas do corpo ficam agitadas*” e merece uma atenção especial, pois ocorre uma contradição de argumento, o aluno demonstra o entendimento equivocado que o grau de agitação das moléculas é proporcional a temperatura que possa dar a sensação de frio, essa relação foge da compreensão real das definições de calor e temperatura. Na resposta NSR, o aluno respondeu “*não sei*”.

QUESTÃO 4: *A transferência de calor de um corpo para outro pode se dar por condução, convecção e radiação. Assinale a correta:*

Essa questão contém alternativas e se encontram no apêndice A, tendo como correta a alternativa “c”, e buscou identificar nos alunos as concepções conceituais entre os tipos de transferências de calor.

Figura 11 - Resultado da análise da questão 4 do primeiro questionário dos alunos.



Fonte: Elaborado pelo autor

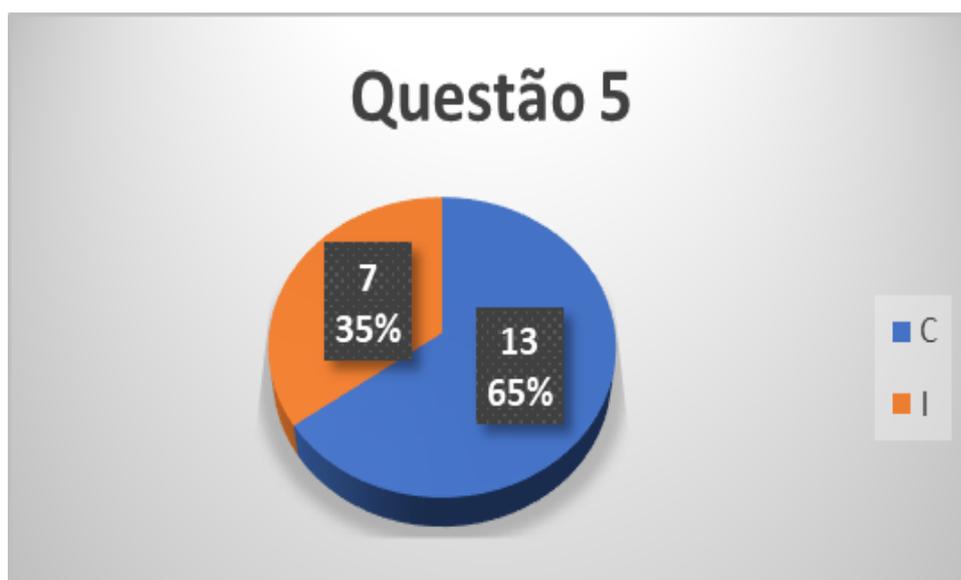
Essa questão foi completamente dividida, contendo 50% (10 questionários) de acertos, e nota-se que dentre os erros, nove alunos assinalaram a alternativa “b”, onde afirma que a convecção não necessita de contato para que haja a troca de calor. Nesse contexto, é perceptível a necessidade de uma implementação de um

ensino conceitual mais detalhada para assimilação das diferenças entre as transferências de calor, para melhor delinear as definições.

QUESTÃO 5: (UDESC/2012) Em um dia típico de verão utiliza-se uma régua metálica para medir o comprimento de um lápis. Após medir esse comprimento, coloca-se a régua metálica no congelador a uma temperatura de -10°C e esperam-se cerca de 15 min para, novamente, medir o comprimento do mesmo lápis. O comprimento medido nesta situação, com relação ao medido anteriormente, será:

Essa questão refere-se à dilatação térmica e assim como a questão anterior, esta também é objetiva tendo como correta a alternativa “a”.

Figura 12 - Resultado da análise da questão 5 do primeiro questionário dos alunos



Fonte: Elaborado pelo autor

Como mostra na figura 12, predominou-se o número de acertos, evidenciando que a maioria dos alunos da turma atendem tanto as noções conceituais corretas sobre o assunto relacionado na questão quanto a interpretação textual.

Por tratar-se de uma questão que requer uma atenção adequada, os possíveis erros podem ser agregados a falta de entendimento conceitual em relação ao conteúdo de dilatação térmica bem como a não compreensão da leitura mais bem detalhada.

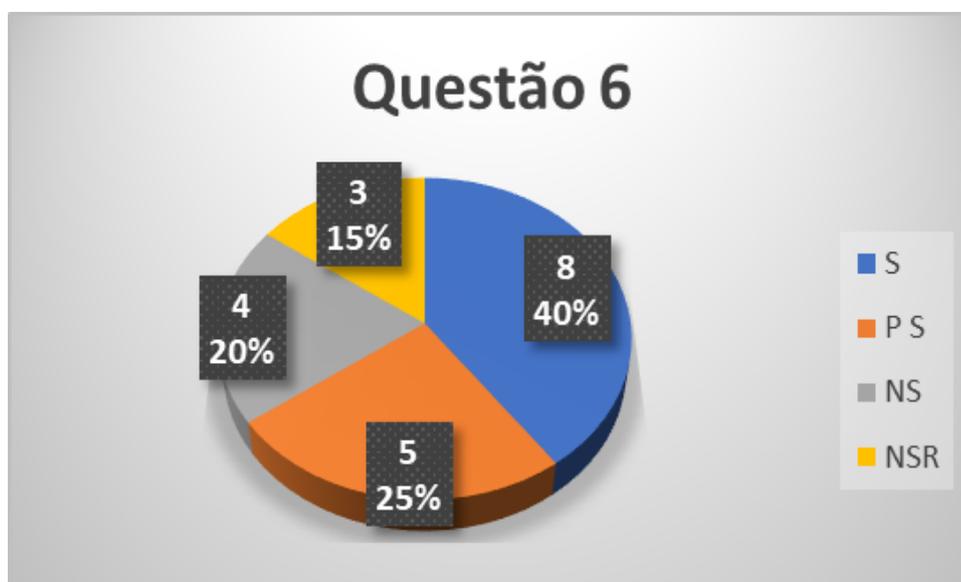
Dos erros, a maioria foi assinalada onde consta que a medida da régua será menor. Mas ao colocar a régua no congelador, ela contrai seu comprimento devido à baixa temperatura, tornando-se menor em relação ao comprimento inicial, e conseqüentemente, ao medir o lápis novamente, mostrará um tamanho maior em relação a primeira medida.

QUESTÃO 6: *Sobre suas concepções a respeito do calor específico:*

- a) *Ao visitar a praia durante um belo dia de sol, perceberemos que a areia estará bem quente, enquanto à água estará fria. Isso ocorre por quê?*
- b) *Ao colocar bebidas quentes em copos de alumínio, qualquer pessoa sentirá desconforto em segurar o copo e beber o líquido. Isso ocorre por quê?*
- c) *Com suas palavras, defina calor específico.*

Essa questão buscou o entendimento do conceito sobre calor específico atribuindo duas situações para verificar a veracidade da assimilação de aprendizagem nos alunos.

Figura 13 - Resultado da análise da questão 6 do primeiro questionário dos alunos



Fonte: Elaborado pelo autor

As respostas devidamente corretas nas perguntas a), b) e c) foram classificadas como S e apenas 8 alunos (40%) conseguiram associar as situações impostas com a definição formal de calor específico.

O grupo PS englobou as respostas em que os alunos conseguiram definir conceitualmente o que é calor específico, mas não houve uma relação coerente nas respostas de a) e b), dessa forma nota-se que não houve uma assimilação concreta do conceito, pois não aconteceu uma desenvoltura significativa quanto a relacionar à situações e dessa informação adquirida possivelmente pode ser classificada como uma informação decorada.

As respostas descritas na categoria PS não fogem da noção real das características referentes ao que se menciona nas perguntas a) e b), porém relacionam-se melhor com respostas típicas do cotidiano do que um linguajar científico, como *“a) porque a areia conduz mais energia que a água”, “b) porque o alumínio é bom condutor térmico”, “b) porque o calor da bebida irá esquentar rapidamente o copo, vale lembrar que o alumínio é bom condutor térmico”*.

As respostas NS são aquelas que estão totalmente em desacordo com o que se obtém atualmente pela CC, elas traduzem uma má relação entre o conceito e as situações abordadas contendo respostas errôneas, aleatórias e/ou sem sentido, onde pode ser mencionado *“a) porque a água é molhada e fica fria”, “a) porque parte da água do mar vai evaporar e a outra parte irá guardar energia para evaporar depois”, “c) é o cálculo da agitação das moléculas” “c) é a quantidade de energia que temos no nosso corpo”*.

Os questionários na categoria NSR, os alunos responderam que não sabiam o conceito de calor específico formalmente, porém responderam as percepções sobre as situações de a) e b), com noções lógicas e que são relacionadas com o cotidiano.

QUESTÃO 7: Descreva suas interações com aulas experimentais na disciplina de Física.

A questão citada é de um viés muito importante e através dela foi possível obter uma visão do pensamento dos alunos em relação as atividades de experimentação realizadas durante os períodos de ministração das aulas. Mediante uma análise dos comentários dessa questão e relacionando com o desenvolvimento das experimentações discutidas na subseção anterior, é possível concluir que as atividades foram eficazes para incentivar a curiosidade dos alunos, além de fomentar a participação e trabalho em grupo e propiciar o questionamento crítico.

Os alunos retrataram que as aulas com experimentação são legais e indagaram ser uma forma melhor de obter novos conhecimentos por se tratar de uma maneira diferenciada de transferir os conteúdos, em relação ao âmbito de ensino natural da turma, já que dificilmente tinham aulas dessa natureza, afirmando ser aulas legais, interessantes e diversificadas, servindo de suporte e um bom complemento para as aulas teóricas, sendo uma forma considerada mais concreta de entender e enxergar fenômenos associados ao mundo a nossa volta.

Dentre as respostas, pode-se destacar as seguintes:

“durante os experimentos fico bastante analítico e gosto de tentar prever os resultados, assim como identificar os fatores que afetam a precisão do experimento(...)”

“gosto de participar da execução do experimento, e acho que fica mais fácil de assimilar os conceitos e verificar as fórmulas de modo a fixá-las melhor na minha mente”

“está sendo legal e ainda mais quando é no laboratório de física”

“(...)eu acho uma maneira mais legal e mais interativo, porque todos participam de algum jeito”

“as interações são muito boas, e o experimento é uma ótima maneira de se explicar e fazer com o assunto seja repassado”

Nessas percepções nota-se que a influência das atividades práticas pode ser consideradas como uma ferramentas auxiliar importante para o implemento de novos conteúdos e como um método de comprovações teóricas já abordadas. Porém vale ressaltar que elas por se só não são responsáveis pela assimilação de conhecimentos, mas podem ser classificadas como um coadjuvante no processo de ensino e aprendizagem.

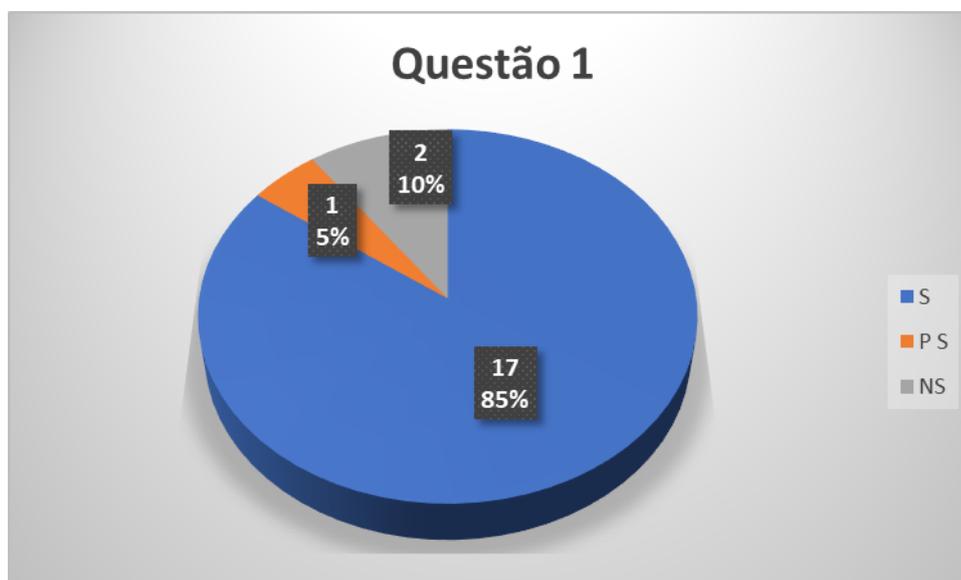
4.2.2 Segundo questionário

Foi aplicado o segundo questionário após a atividade experimental investigativa e a socialização que contou com as apresentações dos experimentos confeccionados. O questionário foi elaborado com questões abertas com o intuito de ter uma visão ampla do entendimento dos alunos a respeito das situações vivenciadas e suas opiniões.

QUESTÃO 1: *Por que não é correto afirmar que calor e temperatura são sinônimos? Dê exemplos.*

Essa questão relaciona-se com a Questão 1 do primeiro questionário, porém foi sistematizada com a afirmação que as grandezas calor e temperatura não são iguais em definição. Ambas questões foram elaboradas para que os alunos discutissem os mesmos conceitos por meio de enunciados distintos, avaliando de certa forma o impacto do trabalho experimental desenvolvido.

Figura 14 - Resultado da análise da questão 1 do segundo questionário dos alunos



Fonte: Elaborado pelo autor

Analisando a figura 13, percebe-se uma melhora significativa no entendimento dos conceitos das grandezas, com 85% dos questionários admitindo respostas satisfatórias.

Esses dados comprovam a contribuição positiva da experiência investigativa realizada, embora ainda exista erros conceituais pela minoria, ao contrastar esses dados com os resultados da Questão 1 do primeiro questionário, observa-se um aproveitamento considerável no aprendizado, contribuindo para relação entre teoria e prática, tornando fundamental a assimilação da noção conceitual envolvida.

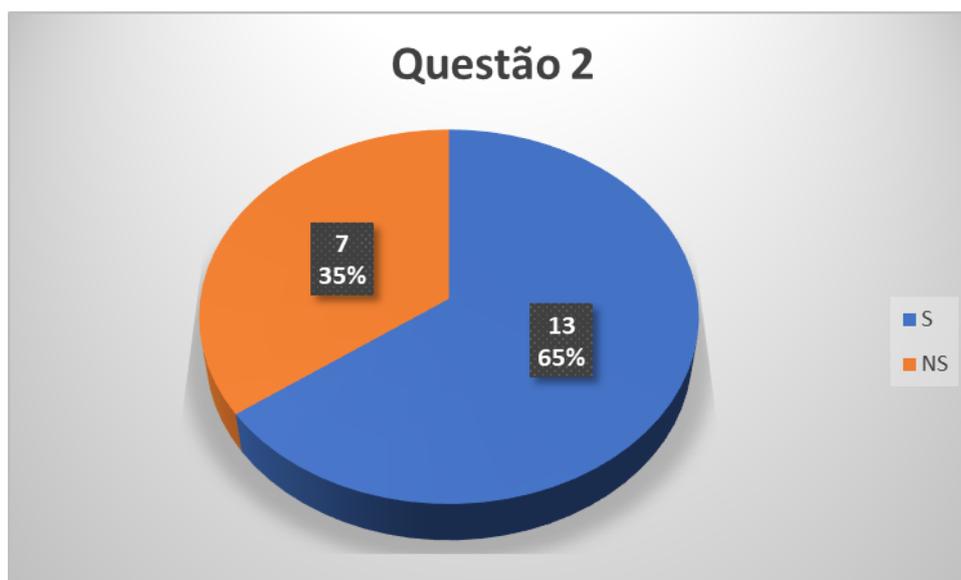
Na categoria PS, onde se enquadra um único aluno, respondeu “*calor é a quantidade de energia em um corpo (...)*”, respondendo corretamente a definição de temperatura, e na categoria NS encontram-se respostas incompletas, são elas “*por que temperatura é usado com unidade de medida, calor é o que sentimos*” e “*calor é*

quantidade de energia em um material”, nessas respostas são nítidos os equívocos pelos alunos, erros considerados frequentes ao relacionar com o primeiro questionário, sendo possível constatar que tais informações já se encontram alojadas na estrutura cognitiva dos alunos, porém em duas respostas percebe-se a noção que calor é um tipo de energia, informação que possivelmente sirva como subsunçor para correção conceitual. Embora a questão tenha solicitado exemplos, nenhum aluno se atentou a isso, apenas às definições.

QUESTÃO 2: *O que são transições de fase? Explique o que acontece com a temperatura nessa situação.*

Essa questão relaciona-se com a Questão 2 do primeiro questionário e enfatiza a explicação para a mudança dos estados da matéria.

Figura 15 - Resultado da análise da questão 2 do segundo questionário dos alunos



Fonte: Elaborado pelo autor

Como mostrado na figura 14, as respostas enquadraram-se apenas em duas categorias, com superioridade de respostas satisfatórias equivalente a 65% dos questionários, onde os alunos detalharam as transições de fase e alguns exemplificaram a relação entre as formas líquida, sólida e gasosa.

Para essa questão, a atividade experimental investigativa não contemplou de forma direta para o estudo dos conceitos, porém, existe uma relação com a funcionalidade tanto da máquina térmica quanto do barco a vapor, que é a expansão

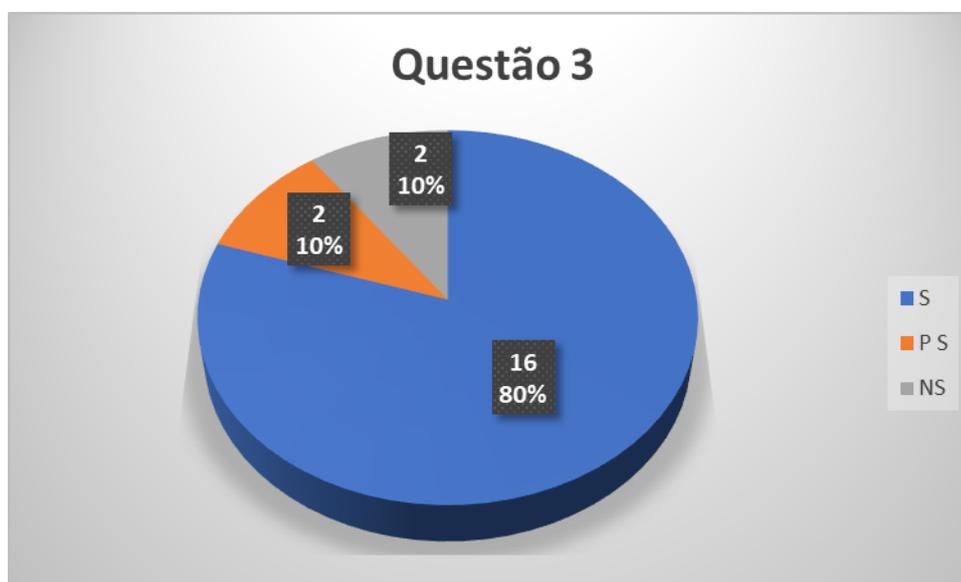
do fluido em seu interior proveniente da mudança do líquido para o gás decorrente do aumento da energia interna, o que propiciou com que os alunos realizassem suas pesquisas visando o entendimento do experimento.

Em contrapartida, os erros das respostas NS foram recorrentes a Questão 2 do primeiro questionário, onde todos os 7 alunos que se enquadram nessa categoria responderam que existe mudança de temperatura no processo de transição de fase da matéria. De forma geral, houve um avanço considerável na turma, com uma ótima taxa de aproveitamento, que mostra uma melhora no entendimento do conteúdo.

QUESTÃO 3: *Explique como acontece os processos de transferência de calor (radiação, convecção e condução).*

Essa questão relaciona-se com a Questão 4 do primeiro questionário, entretanto esta pede ao aluno que disserte sobre os tipos de propagação de calor, visando verificar a compreensão das diferenças entre eles.

Figura 16 - Resultado da análise da questão 3 do segundo questionário dos alunos



Fonte: Elaborado pelo autor

O calor pode ser transmitido por condução proveniente do contato direto entre corpos, por expansão ou compressão de um gás gerando correntes de convecção, ambas necessitando de um meio material para transmissão, e, por ondas eletromagnéticas, esta não necessita de um meio para sua propagação.

Na figura 16 mostra que 80% (16 alunos) da turma responderam de forma satisfatória, onde nota-se uma boa assimilação conceitual do conteúdo. Essa questão tem relação direta com o experimento da casa, onde no processo de sua construção foi necessário um embasamento teórico sobre as propagações de calor, dessa forma possibilitou aos alunos uma melhora no entendimento desse assunto, quando comparado aos resultados do primeiro questionário.

Nas respostas PS, onde enquadram-se duas respostas, os alunos responderam corretamente os conceitos de condução e convecção, mas de forma incompleta sobre radiação, sendo mencionada “*radiação é basicamente o calor por ondas*” e “*radiação: transferência por onda*”, essas respostas trazem a informação que os alunos entendem que a radiação é transmitida por um onda, porém não mostra a identificação desse tipo de onda, entretanto pode-se inferir uma certa facilidade na apreensão correta do conceito quando revisado uma nova vez o conteúdo, pois esses alunos já levaram consigo os conhecimento prévio necessário para reparação da definição de radiação. Embora essas respostas não estejam na categoria S, elas reforçam a prática experimental realizada, uma vez que elas se encontram num estado que os alunos mostraram uma boa percepção do assunto abordado.

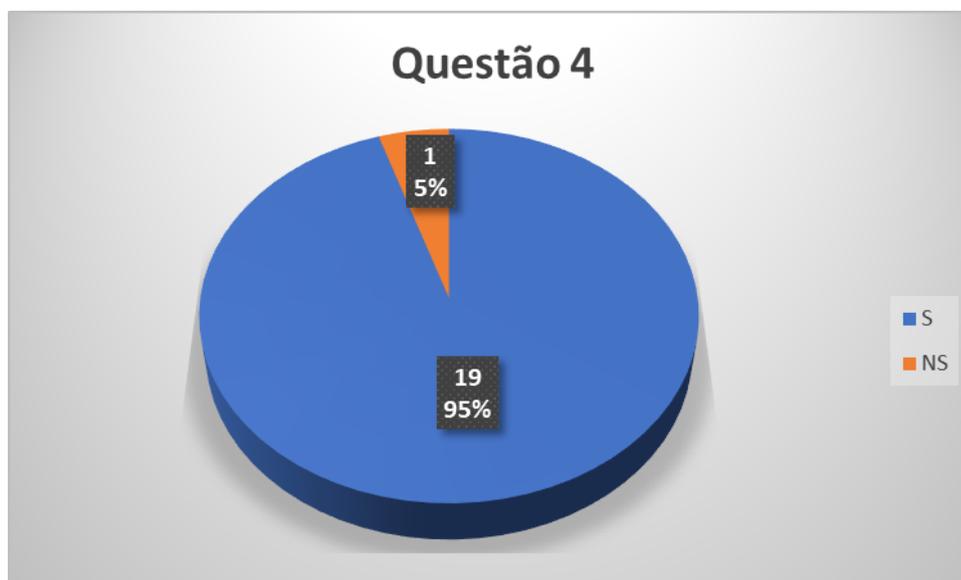
Na categoria NS, os alunos deixaram-na incompleta, respondendo apenas as definições de condução e radiação, porém de forma equivocada sobre radiação, citadas como “*radiação: entra em equilíbrio pelo ar*” e “*radiação: entra em contato pelo ar*”, percebe-se nessas respostas que elas se relacionariam melhor com a definição de convecção, mostrando que os alunos têm um conhecimento errôneo a respeito de desses tipos de transferências de calor, podendo ocasionar em uma confusão em suas estruturas cognitivas dificultando a assimilação dos conceitos devidamente corretos.

Um aspecto que pode ser levado em conta, é o fato de a turma ainda não ter estudado o conteúdo de ondas eletromagnéticas, por se tratar de um assunto que compõe a ementa do 3º ano. Desta forma, vale salientar que os educandos estarão sujeitos a correções e aprimoramentos do conceito sobre radiação.

QUESTÃO 4: *Explique, pelo ponto de vista da Física, por que sentimos frio? Você poderia citar algum experimento para justificar a sua resposta.*

Essa questão relaciona-se com a Questão 3 do primeiro questionário, só que enunciada de tal maneira que os alunos expusessem seus conhecimentos a respeito do questionamento sobre o sentimento de frio por um determinado corpo.

Figura 17 - Resultado da análise da questão 4 do segundo questionário dos alunos



Fonte: Elaborado pelo autor

Como ilustra na figura 17, basicamente a turma completa respondeu de forma satisfatória, com exceção de um caso, onde menciona que *“quando sentimos muito calor, o corpo tende a desidratar”*, essa indagação o aluno está totalmente incoerente com o questionamento, dessa forma foi classificado com NS, mostrando uma má interpretação da pergunta pelo aluno.

Dentre as respostas na categoria S, pode ser mencionado as seguintes: *“porque o ambiente está em uma temperatura baixa, e o corpo cede calor pro ambiente, e sentimos frio”*, *“a física diz que um corpo mais quente tende a perder calor para um corpo mais frio, e com a perda de calor sentimos frio”* e *“porque trocamos calor com o ambiente, e perdemos energia”*. Percebe-se uma boa compreensão e explicações bem elaboradas, através disso é possível constatar que os alunos adquiriram uma boa concepção sobre calor e temperatura.

Embora que na Questão 1 existem três evidências de equívocos conceituais, nota-se que quando colocados em situações práticas e cotidianas, como o enunciado da questão, os alunos conseguem assimilar de uma maneira mais clara, de tal forma que foi citado como experimentos para justificar a resposta, ações do

dia a dia, que algumas foram “colocar o dedo em água gelada”, “tomar banho com água quente e depois ir para um local com temperatura mais baixa que a água” e “passar álcool em gel nas mãos”. Além disso, três alunos associaram as suas respostas ao processo de resfriamento de um corpo, assim como retrata o último comentário.

Embora não tenha evidenciado na questão, porém, com as análises das respostas, fica nítido a concepção implícita sobre o conceito de equilíbrio térmico, uma vez que com tais noções é possível inferir os conhecimentos prévios necessários para uma assimilação significativa.

QUESTÃO 5: De acordo com as Leis da Termodinâmica, explique-as e descreva a contribuição da construção dos experimentos para o entendimento desses conceitos.

Essa questão tem relação direta com a experimentação desenvolvida na abordagem investigativa, e buscou obter informações sobre a conteúdo englobado pelo experimento bem como o impacto fornecido pela experiência realizada.

Dentre os vinte questionados, 6 alunos deixaram em branco ou responderam que não lembravam, totalizando apenas 14 respostas para a questão.

Em nível de ensino médio, são estudadas três leis para o conteúdo de Termodinâmica, a 1ª Lei diz respeito basicamente a conservação de energia, retratando que a energia em sistemas físicos não surge do nada e não é perdida, ela se transforma modificando a sua forma, sendo uma lei fundamental da natureza.

A 2ª Lei relaciona-se com o rendimento de máquinas térmicas e mostra que em termos práticos é impossível que seja criado uma máquina que, operando em ciclos, obtenha um rendimento de 100%.

A próxima lei é denominada de Lei Zero, e retrata praticamente a aferição de temperatura entre dois corpos, sem que haja contato direto entre eles, usando como referência um terceiro corpo, evidenciando o assunto de equilíbrio térmico.

As 14 respostas foram analisadas e expressadas no Quadro 4 conforme suas descrições:

Quadro 4 – Descrição das respostas da Questão 5 do segundo questionário

Categoria	Nº de respostas	%
Mencionou as três Leis	5	35,7
Mencionou somente a 1ª e 2ª Lei	4	28,6
Mencionou somente a 2ª Lei	2	14,3
Mencionou as contribuições da experimentação	3	21,4

Fonte: Elaborado pelo autor

A funcionalidade da máquina térmica e do barco a vapor relacionam-se com a 1ª e 2ª Lei, porém nota-se que 5 alunos mencionaram a Lei Zero, mostrando que a atividade experimental propiciou uma dedicação para o estudo do conteúdo abordado de tal forma a identificar e citar todas as Leis.

As respostas que mencionaram as leis, com exceção da Lei Zero, são consideradas satisfatórias, visto que o viés da atividade experimental tinha o interesse principal na assimilação de tais leis.

Apenas 3 alunos mencionaram contribuições que a atividade experimentação pode proporcionar para um melhor entendimento dos conceitos e Leis, os comentários foram:

“com o experimento deu para entender melhor as Leis”, “fica mais compreensível a 2ª Lei, porque com o experimento dar para enxergar o que acontece no dia a dia”

“os conceitos, leis e fórmulas podem se mostrar muito abstratos e é nisso que os experimentos ajudam, eles demonstram na prática isso, deixando mais concreto e permitindo não só assimilar, mas também questionar e sintetizar os conceitos”.

Nos dois primeiros comentários percebe-se conclusões mais simples e uma certa relação com o cotidiano, nesse aspecto é possível inferir a noção que o aluno adquiriu do funcionamento de máquinas no seu sentido real e o porquê dela não conseguir conceber o seu rendimento de forma integral.

No terceiro comentário, o aluno mencionou que a ação do experimento intensifica a relação entre a teoria e a prática, e que a utilidade desse recurso torna o ensino mais compreensível, o que gera uma aprendizagem consistente com o conteúdo discutido, além disso proporciona o avanço do senso crítico despertando o caráter de questionamento para aceitação dos conceitos abordados.

QUESTÃO 6: *Qual a importância da construção de uma casa com finalidade de aquecimento, para a sua formação em edificações? Explique com pontos negativos e positivos.*

Essa questão, assim como a anterior, tem relação direta com a experimentação desenvolvida na abordagem investigativa. Esta buscou contemplar os conhecimentos técnicos da turma em conjunto com os conceitos de transmissões de energia térmica, além de incentivar a pesquisas sobre materiais que são bons condutores térmicos bem como relacioná-los com espectros de reflexão e absorção ao tratar-se de transferências por radiação, visto que para aquecer as casas, utilizaram-se da luz solar para a realização experimental.

Para essa questão, 6 alunos a deixaram em branco, restando 14 respostas que foram separadas em 3 categorias, mostradas no Quadro 5.

Quadro 5 – Descrição das respostas da Questão 6 do segundo questionário

Categoria	Nº de respostas	%
Ajudou a entender sobre materiais condutores de calor	6	42,9
Melhorou o entendimento sobre o conceito de temperatura	3	21,4
Ajudou a entender sobre espectros de reflexão e absorção	3	21,4
Mencionou experiencia para carreira profissional	2	14,3

Fonte: Elaborado pelo autor

A superioridade das respostas, que equivalem a 6 questionários, pode ser mencionada algumas como: *“na compreensão que determinados materiais interferem na temperatura, como dentro da casa”, “ajudou a entender que os materiais influenciam para a temperatura de algum ambiente, sendo uns bons condutores e outros não”*. Elas ressaltam que a construção da casa propiciou a estudos relacionados a materiais condutores térmicos, tornando familiar as características deles, uma que são facilmente encontrados no cotidiano, já que a confecção envolveu recursos de baixo custo e alternativos, nessa categoria pode-se

inferir uma melhora nos conhecimentos sobre o calor específico dos materiais, onde foi-se necessário entender essa característica, mesmo que de forma implícita.

Com o objetivo de aquecimento, três alunos mencionaram que o experimento melhorou o entendimento conceitual sobre a temperatura, e a análise da Questão 1, de ambos questionários, comprova a veracidade dessa informação. A necessidade de entender como fazer a casa aquecer, com a radiação solar, possibilitou a investigação sobre as cores que absorvem com maior eficiência a energia solar, bem como os materiais que refletem melhor, dessa forma três alunos mencionaram o entendimento nesse aspecto de conteúdo.

E, dois alunos comentaram, *“servirá para ampliar meus conhecimentos para a engenharia, ter a noção de mais fatores que interferem na temperatura da casa”, “na construção civil temos que aprender a lidar com a temperatura durante vários processos, e esse experimento ajudou na compreensão disso para a profissão”*. Essas respostas ressaltam que a construção das casas fez com que ganhassem experiência em planejamentos que envolvem a carreira profissional, visando analisar cada detalhe que pode interferir a conformidade de um ambiente, e um deles é a temperatura do espaço.

Dentre os pontos negativos, complemento de algumas respostas, os alunos mencionaram gastos pontuais para compras de materiais e que a experiência comprometeu muito tempo, fazendo com que destinassem horários fora do habitual para atividades escolares, para as confecções e entendimento das características dos materiais usados.

O hábito de estudo tornou-se mais frequente para alguns dos alunos, e analisando esses comentários, a atividade experimental fez com que os alunos se doassem mais a estudar, gerando impactos considerados positivos no contexto de obtenção de aprendizado em sua forma mais ampla, e de forma criteriosa essas ações não podem ser vistas como pontos negativos, embora seja contraditória ao pensamento dos alunos.

QUESTÃO 7: De forma geral, quais as vantagens e desvantagens de práticas experimentais? O que a atividade prática permitiu compreender melhor e quais dificuldades encontradas em relação à procedimentos experimentais?

Essa questão buscou coletar as informações gerais sobre todo o processo da experiência desenvolvida. Visou qualificar as respostas dos alunos e suas

concepções a respeito da viabilidade e potencialidade da experimentação, em relação ao ensino e aprendizagem.

Foi possível classificar as repostas, devido as suas similaridades e foram dispostas no Quadro 6, separadas em 3 categorias.

Quadro 6 – Descrição das respostas da Questão 7 do segundo questionário

Categoria	Nº de respostas	%
Facilita o entendimento do conteúdo	10	50
Desperta a curiosidade e instiga o questionamento para explicação	6	30
Mostra na prática, situações do cotidiano	4	20

Fonte: Elaborado pelo autor

Analisando as modalidades das respostas, nota-se que metade da turma concorda que a inclusão de atividades experimentais ajudam numa melhor compreensão dos conteúdos abordados, podendo concluir que esse tipo de ensino por investigação pode ser considerado como um recurso facilitador para abordagens que busquem focar no processo de desenvolvimento crítico, que são centrados em aspectos cognitivos do caráter de ensino e aprendizagem.

Nessa vertente, nota-se que seis alunos mencionaram a retenção da atenção quando se trata de atividades dessa natureza, mostrando maior possibilidade de envolvimento e questionamentos que podem gerar discussões, sendo um fator importante para organização de conceitos e servindo como uma ponte para novos conhecimentos.

Fenômenos físicos são constante no dia a dia, logo quatro alunos mencionaram tornar mais evidentes a visão conceitual de algumas situações que ocorrem no cotidiano, fazendo com ocorrências comuns diárias sejam mais acessíveis ao entendimento e explicações do ponto de vista da Física.

Dentre as citações de desvantagens, foi mencionado os estados de estresse e preocupação para com a realização dos experimentos, onde pode-se considerar fatores comuns que cercam os experimentadores. É importante salientar que a experimentação pode encontrar entraves, desde seus planejamentos até suas execuções, e que, de certa forma todo o processo gera contribuições que possibilitam diversos conhecimentos, e entre eles estão além dos próprios

conteúdos englobados a capacidade de organização e aquisições de visões diversificadas de relações pessoais.

Contudo, é passível de constatação que a realização de experimentos de uma forma mais frequente nas aulas possibilita um maior envolvimento dos alunos, e proporciona um melhor entendimento, quando bem fundamentado os conceitos relacionados e até quando associados ao cotidiano. Dessa maneira justifica-se que a experimentação é um elemento motivador ao ensino e um mediador com grande potencial à aprendizagem.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho possibilitou entender como os alunos se comportam ao inserir uma forma diferenciada de se trabalhar conteúdo do ramo da Termodinâmica, usando a prática para introdução de conteúdo, e avaliando os alunos ao serem instigados a ter ação ativa no processo de obtenção de conhecimentos, dito isto, com análises no processo de desenvolvimentos das práticas experimentais e dos questionários.

Mediante as vertentes da experimentação, conclui-se que ambas têm seus determinados valores e graus de importância para a educação, e que cada uma pode dar-se conforme as situações e necessidades associadas às suas realizações.

É sabido que o laboratório didático é composto de recursos necessários para o aprendizado do estudante e traz consigo ferramentas que possibilitam o entendimento de conhecimentos de cunho mais sofisticados, entretanto o conhecimento científico faz-se por intermédio da ação da pesquisa e soluções de situações-problemas. E a experimentação pode englobar fatores que proporcione a aprendizagem significativa, bem como a quebra do paradigma que a disciplina de Física se resume em fórmulas e cálculos.

Dessa forma, o uso de materiais de baixo custo e alternativos para a experimentação investigativa contribuem para o avanço do senso crítico dos alunos, visto que é possível obter relações entre a teoria e a prática de uma maneira que proponha a construção do conhecimento, além de propiciar o desempenho progressivo tanto tecnicamente quanto da ação ativa de observar, analisar, propor hipóteses e buscar soluções para situações-problemas, representando um fator de contribuição significativa para o pensamento científico.

As discussões dispostas dos dados coletados dos questionários aplicados mostraram que houve, de forma geral, uma assimilação dos conteúdos pelos discentes, além disso identificou a importância das atividades de experimentação. Uma das finalidades desse tipo de atividade é despertar a curiosidade do educando, e durante a realização das experiências, foi possível perceber uma grande motivação dos alunos e dedicação em executar corretamente os experimentos e entender os conceitos físicos relacionados a cada tipo de atividade.

O desenvolvimento do senso crítico, é de suma importância no processo de ensino-aprendizagem. E, neste trabalho observou-se respostas positivas com base

nesta perspectiva, onde os educandos obtiveram familiaridade com práticas experimentais, acarretando numa absorção significativa de conceitos físicos, e conhecimento da aplicabilidade do método científico, a ponto de conseguir propor soluções e expor seu olhar crítico em determinadas situações.

As atividades experimentais possibilitam um diálogo entre os alunos e os alunos e professores, bem como abre uma relação concreta entre a disciplina e o cotidiano dos alunos. Esse diálogo faz-se necessário, uma vez que a partir dele, o aluno pode interagir com seu cotidiano, fazendo uma relação com a Física de forma coerente e concisa. Para o professor, a atividade experimental possibilita uma melhoria na sua postura didática, uma vez que proporcionar a participação de forma frequente dos alunos fazendo com que ele se adeque a questionamentos que possa surgir e aprimorar suas relações didático-pedagógicas.

A literatura nos fornece as informações que a experimentação tende a ser um recurso com grande potencialidade para auxiliar o ensino, por tratar-se da associação de fundamentos que retém a atenção, desperta a curiosidade e provoca no aluno a motivação do caráter da aprendizagem, além de fornecer uma forma diferenciada da concepção natural de aula que a turma pode ter. Contudo, é importante ressaltar que puramente a prática não faz-se eficaz e tampouco suficiente para a obtenção de resultados positivos de assimilação de conteúdo, é necessário o embasamento teórico tornando a experimentação um elemento de concretização da teoria, além disso, diversos fatores cercam o processo de ensino e aprendizagem, dentre eles o professor, escola, família, sociedade, e o próprio Estado.

O PRP teve grande contribuição na realização deste trabalho. Diferente do estágio comum, o PRP não se limita somente a vivência dentro da sala de aula, ele objetiva a imersão do graduando no ambiente escolar como um todo, tornando-o parte da realidade escolar, e isso, nas licenciaturas pode ser considerado fator necessário para uma boa formação acadêmica. O projeto de intervenção proposto pelo PRP possibilita pesquisas e interações teóricas-práticas que certamente geram experiências e frutos científicos e educacionais. Contudo, é perceptível os possíveis desafios que cercam a carreira docente, e assim, o PRP proporciona entender e saber lidar com todas demandas necessárias, tornando-se um programa importante na formação de futuros educadores.

Este trabalho gera contribuições específicas para o incremento de abordagens que sejam passíveis à experimentação no ensino de Ciências, e em particular no ensino de Física. As pesquisas em educação e ensino são de suma importância para a compreensão da natureza de aprendizagem humana, e estão cada vez mais frequentes as buscas para aprimorar as concepções sobre educação, ensino e aprendizagem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, M. S. T.; ABID, M. L. V. S.; **“Atividades experimentais no ensino de Física: Diferentes enfoques, diferentes finalidades.”** Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 25, no. 2. Junho, 2003.

GRASSELLI, E. C.; GARDELLI, D., **“O ensino da Física pela experimentação no ensino médio: Da teoria à prática.”** Cadernos PDE, vol. 1. Paraná, 2014.

VILAÇA, F. N.; **“REVISÃO BIBLIOGRÁFICA: A experimentação no ensino de Física.”** 2012.

GASPAR; A.; MONTEIRO; I. C. C.; **“ATIVIDADES EXPERIMENTAIS DE DEMONSTRAÇÕES EM SALA DE AULA: UMA ANÁLISE SEGUNDO O REFERENCIAL DA TEORIA DE VYGOTSKY”.** Investigações em Ensino de Ciências – V10(2), pp. 227-254, 2005.

PERUZZO, J.; **A Física Através de Experimentos: Termodinâmica, Ondulatória e Óptica.** V.II / Jucimar Peruzzo. Irani (SC): 2013.

OLIVEIRA, J. R. S.; **“Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de Ciências: Reunindo elementos para a prática docente.”** Acta Scientiae, v.12, n.1, jan./jun. 2010.

MORAES, J. U. P.; **“A visão dos alunos sobre o ensino de Física: um estudo do caso.”** Scientia Plena 5, vol. 5, n.11, 2009.

VÍCTORA, C. G.; KNAUTH, D.R. & HASSEN, M. De N. A.: **“Metodologias Qualitativa e Quantitativa – Uma Introdução ao Tema”**, Cap 3, pp 33-44. Tomo Editorial, 2000.

FASCIN, Simone Votre. **A importância do experimento no ensino de ciências.** Artigo disponível em: <<http://fisicacampusararangua.blogspot.com.br/2010/12/importancia-do-experimentono-ensino-de.html>>. Acesso em: 18 jan. 2020.

BRASIL, PCN+ Ensino Médio. **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias** (MEC-SEMTEC, Brasília, 2002).

SOUZA, A. C.; **A EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS: importância das aulas práticas no processo de ensino aprendizagem.** Monografia. Medianeira: UTFPR, 2013.

CAMARGO, N. S. J.; BLASZKO, C. E.; UJIE, N. T.; **O ENSINO DE CIÊNCIAS E O PAPEL DO PROFESSOR: CONCEPÇÕES DE PROFESSORES NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL.** EDUCERE, XXI Congresso Nacional de Educação. PUCPR, 2015.

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E.; **ATIVIDADES INVESTIGATIVAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS: ASPECTOS HISTÓRICOS E DIFERENTES ABORDAGENS.** Rev. Ensaio, Belo Horizonte. v.13, n.03, p.67-80, 2011.

RAICIK, A. C.; PEDUZZI, L. O. Q.; **Experimentos exploratórios e novos caminhos para reflexões epistemológicas da experimentação: revisitando considerações baconianas.** 15º Seminário Nacional de História da Ciência e da Tecnologia. Florianópolis, Santa Catarina, 2016.

ANACLETO, V. G. **TEORIAS DA APRENDIZAGEM: OS PRINCIPAIS CONCEITOS E A RELAÇÃO COM O CONTEXTO ESCOLAR.** II CONEDU, 2015.

MOREIRA, M. A.; **MAPAS CONCEITUAIS E APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA.** Instituto de Física – UFRGS, 90501-970 Porto Alegre – RS – Brasil, 2010.

GRINGS, E. T. O.; CABALLERO, C.; MOREIRA, M. A. **POSSÍVEIS INDICADORES DE INVARIANTES OPERATÓRIOS APRESENTADOS POR ESTUDANTES EM CONCEITOS DA TERMODINÂMICA.** Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 28, n. 4, p. 463-471, (2006)

MOREIRA, M. A.; **A TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS DE VERGNAUD, O ENSINO DE CIÊNCIAS E A PESQUISA NESTA ÁREA.** Investigações em Ensino de Ciências – V7(1), pp. 7-29, 2002

MOREIRA, A. M.; **A teoria da Aprendizagem significativa de Ausubel.** In: MOREIRA, A. M.; Teorias de Aprendizagem. EPU: São Paulo, 1999, 151-165p.

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

BOMBONATO, L. G. G.; **A IMPORTÂNCIA DO USO DO LABORATÓRIO NAS AULAS DE CIÊNCIAS.** Monografia. Medianeira: UTPR, 2011.

OLIVEIRA, D. G. D. B.; GABRIEL, S. S.; Martins, G. S. V.; **A EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA: UTILIZANDO MATERIAIS ALTERNATIVOS COMO FERRAMENTA DE ENSINO-APRENDIZAGEM DE QUÍMICA.** Revista de Pesquisa Interdisciplinar, Cajazeiras, n. 2, suplementar, p. 238-247, set. de 2017.

GUEDES, L. D. S.; **EXPERIMENTOS COM MATERIAIS ALTERNATIVOS: SUGESTÃO PARA DINAMIZAR A APRENDIZAGEM DE ELETROMAGNETISMO.** Dissertação, MNPEF. Polo Catalão – UFG, fev. 2017

BARBOSA, A. R.; JESUS, J. A.; **A Utilização de Materiais Alternativos Em Experimentos Práticos de Química e Sua Relação com o Cotidiano,** 2009.

CATELAN, S. S.; RINALDI, C.; **A ATIVIDADE EXPERIMENTAL NO ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS: CONTRIBUIÇÕES E CONTRAPONTO.** 2018 Experiências em Ensino de Ciências V.13, No.1. 2018

HALLIDAY & RESNICK; **Fundamentos de Física - Gravitação, Ondas e Termodinâmica**. 9ª edição, v. 2. LTC. 2012

LUIZ, Adir Moysés; **Coleção Física - Gravitação, Ondas e Termodinâmica**. 2ª edição, LF Editora Brasil. São Paulo, 2007.

ROCHA, R. F. A., DICKMAN, A. G.; **Ensinando Termodinâmica por meio de experimento de baixo custo**. PUC Minas, Abakós, Belo Horizonte, v. 4, n. 2, p. 71-93, maio 2016

FERRAZ, D. F., TERRAZZAN, E. A.; **CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO E ENSINO DE CIÊNCIAS: PAPEL DO RACIOCÍNIO ANALÓGICO**. Educação v.27 - nº 01 – 2002

VIDRIK, E. C. F., MELLO, I. C.; **Ensino Experimental: a abordagem investigativa no ensino experimental de Química nos livros didáticos brasileiros**. *Revista Internacional de Educación y Aprendizaje*. Volumen 3, Número 2.

OIVEIRA, D. G. D. B.; et. al. **A EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA: UTILIZANDO MATERIAIS ALTERNATIVOS COMO FERRAMENTA DE ENSINO-APRENDIZAGEM DE QUÍMICA**. Revista de Pesquisa Interdisciplinar, Cajazeiras, n. 2, suplementar, p. 238-247, set. de 2017.

HIGA, I., OLIVEIRA, O. B.; **A experimentação nas pesquisas sobre o ensino de Física: fundamentos epistemológicos e pedagógicos**. Educar em Revista, Curitiba, Brasil, n. 44, p. 75-92, abr./jun. 2012. Editora UFPR.

PENSIN, G. A. B., **IMPORTÂNCIA DA EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS**. Monografia. Medianeira: UTFPR, 2014.

CORREIA, S. F. **O USO DE EXPERIMENTOS PARA AUXILIAR O ENTENDIMENTO DA FÍSICA**. Monografia. Niterói: UFF, 2018.

APÊNDICE A – INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS

QUESTIONÁRIO 1

1. Qual a diferença entre calor e temperatura? Dê exemplos.
2. É possível um corpo receber ou ceder calor, e não haja mudança em sua temperatura? Explique.
3. Qual sensação a pessoa sente quando a temperatura do corpo está maior do que a do ambiente? Por que essa sensação ocorre?
4. A transferência de calor de um corpo para outro pode se dar por condução, convecção e radiação. Assinale a correta:
 - a) condução e convecção não exigem contato entre os corpos.
 - b) convecção e radiação não exigem contato entre os corpos.
 - c) somente a radiação não exige contato entre os corpos.
 - d) somente condução não exige contato entre os corpos.
 - e) condução, convecção e radiação exigem contato.
5. (UDESC/2012) Em um dia típico de verão utiliza-se uma régua metálica para medir o comprimento de um lápis. Após medir esse comprimento, coloca-se a régua metálica no congelador a uma temperatura de -10°C e esperam-se cerca de 15 min para, novamente, medir o comprimento do mesmo lápis. O comprimento medido nesta situação, com relação ao medido anteriormente, será:
 - a) maior, porque a régua sofreu uma contração.
 - b) menor, porque a régua sofreu uma dilatação.
 - c) maior, porque a régua se expandiu.
 - d) menor, porque a régua se contraiu.
 - e) o mesmo, porque o comprimento do lápis não se alterou.
6. Sobre suas concepções a respeito do calor específico:
 - a) Ao visitar a praia durante um belo dia de sol, perceberemos que a areia estará bem quente, enquanto a água estará fria. Isso ocorre por quê?
 - b) Ao colocar bebidas quentes em copos de alumínio, qualquer pessoa sentirá desconforto em segurar o copo e beber o líquido. Isso ocorre por quê?
 - c) Com suas palavras, defina calor específico.
7. Descreva suas interações com aulas experimentais na disciplina de Física.

QUESTIONÁRIO 2

1. Por que não é correto afirmar que calor e temperatura são sinônimos? Dê exemplos.
2. O que são transições de fase? Explique o que acontece com a temperatura nessa situação.
3. Explique como acontece os processos de transferência de calor (radiação, convecção e condução).
4. Explique, pelo ponto de vista da Física, por que sentimos frio? Você poderia citar algum experimento para justificar a sua resposta.
5. De acordo com as Leis da Termodinâmica, explique-as e descreva a contribuição da construção dos experimentos para o entendimento desses conceitos.
6. Qual a importância da construção de uma casa com finalidade de aquecimento, para a sua formação em edificações? Explique com pontos negativos e positivos.
7. De forma geral, quais as vantagens e desvantagens de práticas experimentais? O que a atividade prática permitiu compreender melhor e quais dificuldades encontradas em relação à procedimentos experimentais?