

Abdala Amade Abudo

Proposta de Experiências Alternativas Para o Estudo da Termometria -9ª Classe

Universidade Pedagógica

Nampula

2017

Abdala Amade Abudo

Proposta de Experiências Alternativas Para o Estudo da Termometria -9ª Classe

Monográfica científica apresentada ao Departamento de Ciências Naturais e Matemática, curso de Física da Universidade Delegação de Nampula, para obtenção de grau académico de Licenciatura em Ensino de Física com Habilitação em Matemática.
Supervisor: MSc. Caisse Amisse

Universidade Pedagógica
Nampula
2017

Índice

[Índice de Figuras. iv](#)

[Índice de Gráficos. v](#)

[Índice de Tabela. vi](#)

[Índice de Apêndice. vii](#)

[Índice de Abreviaturas e Símbolos. viii](#)

[DECLARAÇÃO.. ix](#)

[DEDICATÓRIA.. x](#)

[AGRADECIMENTO.. xi](#)

[Resumo. xii](#)

[Abstract xiii](#)

[CAPITULO I: DEFINIÇÃO DO TEMA E ENQUADRAMENTO DA PESQUISA.. 14](#)

[1.1. Introdução. 14](#)

[1.2. Delimitação do Tema e Linha de Pesquisa. 16](#)

[1.3. Justificativa. 16](#)

[1.4. Contextualização do Problema. 17](#)

[1.1. Objectivos: 18](#)

1.1.1.	<u>Objectivos Gerais: 18</u>
1.1.2.	<u>Objectivos Específicos: 18</u>
1.2.	<u>Hipóteses: 18</u>
<u>CAPITULO II: FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.. 19</u>	
2.1.	<u>Termometria. 19</u>
2.2.	<u>Conceito de Temperatura e Termómetro numa visão Macro e Microscópica. 19</u>
2.2.1.	<u>Temperatura e Equilíbrio Térmico. 20</u>
2.2.2.	<u>Antecedentes históricos. 20</u>
2.3.	<u>Tipos de termómetros. 21</u>
2.3.1.	<u>Características e Vantagem do Mercúrio como Líquido Termométrico. 21</u>
2.4.	<u>Importância do Termómetro. 22</u>
2.5.	<u>Construção de um Termómetro. 23</u>
2.5.1.	<u>Lei Zero e Princípio de Funcionamento de um Termómetro. 23</u>
2.5.2.	<u>Relação da lei zero da Termodinâmica no Funcionamento de Termómetro. 24</u>
2.5.3.	<u>Critério de Graduação de um Termómetro. 24</u>
2.6.	<u>Conversão de Escalas Termométrica. 25</u>
2.7.1.	<u>Relação Matemática para Conversão das três Principias Escalas Termométricas. 27</u>
2.7.1.	<u>Conversão de Escalas Celsius Para Fahrenheit 27</u>
2.7.2.	<u>Conversão de Escala Celsius para Kelvin. 28</u>
2.7.3.	<u>Conversão de Escala Kelvin para Fahrenheit 29</u>
2.8.	<u>Trabalho Experimental e Ensino de Física. 31</u>
2.8.1.	<u>A Experiencia o seu Papel Fundamenta no Ensino. 31</u>
2.8.2.	<u>Tipos de actividades experimentais usadas na aula de física. 32</u>
2.9.	<u>Análise do programa de física da 9ª classe. 33</u>
2.9.1.	<u>Uso de Materiais de Baixo Custo no P.E.A de Física. 33</u>
<u>CAPITULO III: METODOLOGI DA PESQUISA.. 35</u>	
3.1.	<u>Método da Pesquisa. 35</u>
3.3.	<u>Tipo de Pesquisa. 35</u>
3.6.	<u>Procedimentos Metodológicos. 36</u>
3.7.	<u>População e Amostra das Pesquisa. 37</u>
<u>CAPITULO IV: APRESENTAÇÃO, ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS. 39</u>	
4.1.	<u>Apresentação dos Resultados. 39</u>
<u>Construção de Termómetro clinico alternativo ou Termómetro de Água. 39</u>	
4.1.1.	<u>Objectivos. 39</u>
4.2.	<u>Materiais Necessários Para a Montagem do Termómetro de água. 39</u>
4.3.	<u>Procedimentos Para a Montagem: 40</u>

[4.2. Análise e Discussão dos Resultados. 53](#)

[4.2.1 Análise qualitativa e quantitativa das temperaturas ambiente fornecidas pelos dois termômetros \(Realização de Teste 1\). 53](#)

[4.2.2. Análise Comparativa das Temperaturas dos dois Termômetros Quando Retirados do Recipiente de Água Quente. \(Realização do Teste 2\) 56](#)

[4.2.3. Análise Comportamental das Temperaturas do Termómetro de Água Quando Colocado no Recipiente de Água Quente \(Realização do Teste 3\) 58](#)

[4.3. Tratamentos de erros de Mediação. 60](#)

[4.3.1. Tratamento de Erros Relativos Percentuais do Teste 1. 61](#)

[4.4. Validação das Hipótese. 62](#)

[CAPITULO V: CONCLUSÃO, LIMITAÇÕES E SUGESTÕES. 63](#)

[5.1. Conclusão. 63](#)

[5.2. Limitações. 63](#)

[5.3. Sugestões. 64](#)

[Bibliografia. 65](#)

[Apêndice. 67](#)

Índice de Figuras

[Figura 1: Pontos equivalentes entre escalas Celsius, Fahrenheit e Kelvin. 27](#)

[Figura 2: Pontos equivalentes entre escalas Celsius e Fahrenheit. 28](#)

[Figura 3: Pontos de equivalência entre escalas Celsius e Kelvin. 29](#)

[Figura 4: Pontos de equivalência entre escalas Kelvin para Fahrenheit 30](#)

[Figura 5: Diagrama Metodológica Para o Estudo de Termómetro Alternativo. 38](#)

[Figura 6: Pregono furo da tampa. 40](#)

[Figura 7: Canudo fixo na tampa do termómetro. 41](#)

[Figura 8: 0,75 litro de água morna numa uma garrafa. 41](#)

[Figura 9: Mistura da água e corante \(laranja\). 42](#)

[Figura 10: Canudo imerso á 0,5 centímetros na garrafa. 43](#)

[Figura 11: Termómetro graduado e pronto. 44](#)

[Figura 12: Termómetro imerso no recipiente de água quente. 45](#)

[Figura 13: Termómetro imerso no recipiente de água fria. 46](#)

[Figura 14: Traseira do balão. 49](#)

[Figura 15: Garrafa tampada por balão. 49](#)

[Figura 16: Garrafa tampada e enrolada por elástico do balão. 50](#)

[Figura 17: Canudo fixado no centro da garrafa tampada por balão. 51](#)

Figura 18: [Termómetro de ar. 51](#)

Índice de Gráficos

Gráfico 1: [Representação gráfica dos dados extraídos no teste 1. 54](#)

Gráfico 2: [Representação gráfica dos dados extraídos no teste 2. 57](#)

Gráfico 3: [Representação gráfica de dados de teste três \(3\). 59](#)

Gráfico 4: [Representação gráfica dos erros relativos percentuais do teste 1. 61](#)

Índice de Tabela

Tabela 1: [Comparação relativa de temperatura fornecida por três \(3\) fluidos mais usados na construção de termómetros. 22](#)

Tabela 2: [Pontos de equivalências de principais escalas termométricas. 25](#)

Tabela 3: [Relação Entre Escalas Termométricas. 26](#)

Tabela 4: [Material para montagem de termómetro de água. 39](#)

Tabela 5: [Materiais para montagem de termómetro de ar. 48](#)

Tabela 6: [Temperaturas do ambiente fornecida pelo termómetro de água e termómetro analógico durante o teste 1. 53](#)

Tabela 7: [Temperaturas fornecidas por dois termómetros depois de serem retirados do recipiente de água quente durante a realização de experiência. 56](#)

Tabela 8: [Temperaturas fornecidas por termómetro de água e termómetro analógico no recipiente de água quente durante a realização de experiência. 58](#)

Índice de Apêndice

Apêndice I: [Termómetro analógico convencional usado durante a realização dos testes 1,2 e 3. 68](#)

Apêndice II: [Foto estriada no Labor. de física da Universidade Pedagógica de Nampula, na realização de teste 2. 69](#)

Índice de Abreviaturas e Símbolos

atm = Atmosfera

° C = Graus Celsius

SNE- Ensino nacional da educação

cm = Centímetro

INAM = Instituto Nacional de Meteorologia

Eq = Equação

ESG = Ensino Secundário Geral

° F = Graus Fahrenheit

h = Hora

K = Graus Kelvin

INDE = Instituto Nacional de Desenvolvimento da Educação

MINED = Ministério de Educação

PEA = Processo de Ensino e Aprendizagem

Seg. = Segundo

TE = Trabalho Experimental

T = Temperatura

t = Tempo

labor. = Laboratório

% = Percentagem

= Diferencial parcial

=Segundo

DECLARAÇÃO

Declaro que esta Monografia é o resultado da minha investigação pessoal e das orientações do meu supervisor, o seu conteúdo é original e todas as fontes consultadas estão devidamente mencionadas no texto, nas notas e na bibliografia final.

Declaro ainda que este trabalho nunca foi apresentado em nenhuma outra instituição para a obtenção de qualquer grau académico.

Nampula, Fevereiro de 2017

(Abdala Amade Abudo)

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais, João Amade Abudo e Mariamo Momade, pela força, paciência, compreensão e apoio incondicional proporcionado desde o início até onde me encontro academicamente hoje. Dedico igualmente ao resto da minha família por acreditar em mim e pelo constante encorajamento concedido para a concretização deste grau acadêmico

AGRADECIMENTO

Em primeiro lugar, agradeço a Deus, pela saúde e força que tem sempre me concedido dia após dias na execução das actividades com vista alcançar este objectivo.

Ao meu supervisor, MSc. Caisse Amisse, para qual faltam me palavras para expressar minha gratidão, pela maneira simples, sábia e tolerante com que acompanhou e orientou este trabalho. Meu muito obrigado.

Aos meus colegas, Arlindo Fernando, Inocêncio Maurício Malambe e Mariano João, pelos seus contributos na criação e montagem dos protótipos.

Agradeço a todos aqueles que directa e indirectamente me apoiaram de todas as formas para a produção deste trabalho.

Resumo

O trabalho tem como objectivo, sugerir uma serie de experiências alternativas para o programa de Física 9ª classe, do SNE na abordagem da Termometria. Foram propostos, construídos, e avaliados dois termómetros experimentais. Os mesmos foram submetidos a três testes que consistiram em comparar o seu funcionamento e os dados fornecidos com os termómetros convencionais. Chegando-se a conclusão que o termómetro de água (alternativo) tem o mesmo principio de funcionamento que o termómetro clínico convencional; e o termómetro de ar (alternativo) é análogo ao termómetro de gás convencional. O prior erro encontrado na medição foi de 11,7% na comparação entre os termómetros analógico e de água. Podendo estes serem agregados às experiências necessárias para abordar a termometria ao nível da 9ª classe. As vantagens dos experimentos propostos é que usam materiais acessíveis e de baixo custo o que faz deles uma alternativa para escolas que não dispõem de material laboratorial convencional.

Palavras-Chave: Experiências, Materiais alternativos, Ensino, Física, Termometria

Abstract

The work has a purpose, suggest a series of alternative experience for the physic program. Greet nine of the (NTS) National Teaching system in the thermometry approach. Were proposed, constructed, valued two experimental thermometers, the same they were submitted to three tests. That consisting in comparing their operation, and were provided with conventional thermometers. The conclusion was that the water thermometer (alternative) has the same operating principle that clinical thermometers (conventional) and the Air thermometers is analogue of gas thermometers (conventional). The worst error found in midition was and , in the comparison between analogical and water thermometers. These experiences can be necessary approach ant the level of the nine class. The advantage of the proposed experiments is that uses accessible materials that make it an alternative for schools that don't dispose of laboratorial conventional materials.

Key words: *Experiences, Alternative Materials, Teaching, Physic, Thermometry*

CAPITULO I: DEFINIÇÃO DO TEMA E ENQUADRAMENTO DA PESQUISA

1.1. Introdução

É comum no ensino secundário geral se deparar com professores de Física com dificuldades em construir conhecimentos de forma prazerosa e contextualizada. Pois não é fácil ensinar a física de forma conceitual com aulas expositivas, aulas que consideram o professor o centro de conhecimentos.

O presente trabalho intitulado "*Proposta de Experiências Alternativas para o Estudo da Termometria -9ª Classe,*" é uma discussão sobre o uso das experiências alternativas com alunos de ensino básico. Para aproveitar curiosidades dos alunos no tratamento de conceitos e fenômenos físicos presentes no seu quotidiano, quer dizer, abordar a física de forma mais intuitiva para que o aluno possa construir o seu próprio conhecimento por meio de experimentos. Contribuindo desta maneira para o entendimento dessa disciplina, que precisa ser ensinada tanto na teoria quanto na prática. Neste trabalho, foi proposto uma série de experiências alternativas àquelas sugeridas no programa de física, 9ª classe na abordagem da termometria. Chegou-se a este propósito após análise do programa de ensino de Física da 9ª classe. Nele constatou-se haver um número reduzido de experiências sugeridas para o estudo da 1ª unidade Termometria. Assim, para o

tratamento do tema foram construídos dois termómetros alternativos (termómetro de ar e de água) para a realização de experiência na aula de (constituição e funcionamento de termómetro) e faz-se uma analogia entre termómetro de água com termómetro clínico e termómetro de ar com termómetro de gás. A ideia é promover o trabalho experimental nas aulas de física em particular para esta unidade, recorrendo aos recursos acessíveis e de baixo custo para a construção dos instrumentos. Acreditando que com o uso destes instrumentos possa-se alavancar o processo de ensino e aprendizagem de física.

A pesquisa permitiu em parte concluir que agregando um vasto leque de propostas experimentais para cada capítulo e tema a ser abordado na aula, é maior a possibilidade do professor conforme as condições que dispõe usar uma delas para ministrar a aula, propondo ou recomendando a outra para que o aluno realize em casa.

O Trabalho está organizado em cinco capítulos. O primeiro capítulo: fornece uma introdução do conteúdo abordado na pesquisa, a justificativa do trabalho, bem como os objectivos: gerais e específicos.

No capítulo 2 apresenta-se a revisão da literatura, onde primeiro se faz uma síntese dos trabalhos relacionados a esta pesquisa, em seguida são abordados tópicos como: termometria, termómetros e sua tipologia, conceitos fundamentais atinentes à graduação e escalas termométricas. Principal enfoque dá-se à experimentação, às experiências propostas para a abordagem da unidade termometria. Ainda neste capítulo, aborda-se o uso de experiência com materiais de baixo custo e o seu papel no ensino de Física.

Os materiais utilizados, suas características técnicas, o universo e o tipo da pesquisa e as etapas da metodologia envolvidas no processo da abordagem do problema em questão são apresentados no terceiro capítulo.

O capítulo 4 proporciona os resultados obtidos na pesquisa, aqui são apresentados todos os materiais e procedimentos usados na montagem das experiências, bem como a análise dos resultados. A prior faz-se uma comparação dos instrumentos construídos com os convencionais.

As principais conclusões, limitações e sugestões são delineadas no capítulo cinco.

1.2. Delimitação do Tema e Linha de Pesquisa

A pesquisa foi realizada ao nível laboratorial. Os testes foram realizados no Laboratório de Física da Universidade Pedagógica Delegação de Nampula. A mesma teve um período compreendido entre Setembro de 2016 até Fevereiro de 2017. O estudo foi levado a cabo no âmbito da disciplina da Física molecular e termodinâmica, concretamente no estudo da termometria ao nível da 9ª Classe do ensino secundário geral.

1.3. Justificativa

Este tema surge na tentativa de diversificar o trabalho experimental nas aulas de física particularmente no estudo da termometria, após uma análise no programa de física 9ª classe no item de experiências recomendadas.

De acordo com (MAVANGA et al., 2010:22), existem vários problemas no processo de ensino e aprendizagem de Física. Em Moçambique a inexistência de instalações e equipamentos laboratoriais nas escolas é que condiciona a não realização das experiências nas aulas de Física. é de salientar que o enquadramento de experiências na

planificação de uma aula de Física é de carácter obrigatória. Pois as práticas laboratoriais ou trabalho experimental permite um maior aprofundamento e sistematização dos conhecimentos teóricos, assim como o desenvolvimento de capacidades e habilidades. Visto que o uso de experiências nas aulas de Física, melhora o ensino por parte do professor, facilita a aprendizagem e compreensão dos fenómenos naturais vivenciados por alunos no seio onde estão inseridos.

Segundo (PEREIRA et al., 2013:4), a grande vantagem de realizar actividade experimental é despertar curiosidade no aluno e em última instância ajudar a manter o contacto com os instrumentos; mostrar a ciência que está nela envolvida e exemplificar como ela está presente no nosso quotidiano, permitindo a existência de uma ponte que interligue o conhecimento científico com a realidade que o aluno está inserido. Os mesmos autores destacam ainda a importância do uso da experimentação que, para eles, tem sido uma ferramenta primordial de ensino. O trabalho experimental é apontado pelos professores e alunos como um agente minimizador das dificuldades enfrentadas no ensino tradicional. Os autores ressaltam que nos últimos anos essa nova estratégia vem sendo alvo de estudo de diversos autores e que os resultados desses trabalhos têm permitido a criação e publicação de uma vasta bibliografia sobre o assunto, onde são investigadas as vantagens, a importância e as tendências que surgem com aplicação dessa actividade no ensino de Física.

Este tema não é novo no campo das ciências exactas, e na Física em particular, pois mereceu estudo a luz de alguns autores como é o caso de (Salvador et al., 2014) portanto, chegam a concluir que este tipo de termómetro não é confiável porque é quase impossível graduar, não servindo assim para questões práticas.

Acredita-se que com o uso deste material possa melhorar a qualidade de ensino e aprendizagem para a aula da termometria (Constituição e funcionamento do termómetro), uma vez que vai ajudar aos estudantes a manter o contacto com os instrumentos.

1.4. Contextualização do Problema

Desde o início de século XX, a experiência é usada como um recurso de aprendizagem nas aulas de Física, com objectivo de minimizar as dificuldades e desinteresse que os alunos apresentavam durante as aulas (PEREIRA et al., 2013:2). A partir daí, vários programas e currículos de ensino sofreram alterações no sentido de integrar a experiência como um método chave para o sucesso do ensino e da aprendizagem de física. Mas, olhando atentamente o programa de Física, 9ª classe (2010:16), do ensino secundário geral, observa-se que para cada aula é recomendada pelo menos uma experiência para a comprovação de fenómenos e verificação de leis. No entanto, nota-se que na Unidade I (fenómenos Térmicos) na abordagem da Termometria (constituição e principio de funcionamento de termómetro), são apresentadas algumas sugestões metodológicas, porém sem experiência recomendada. O curioso é o programa sugerir que o professor destaque esse assunto na forma expositiva, acreditando que os alunos tenham uma preconcepção de termómetro através do tratamento médico recebido para controlar a febre quando se vai ao hospital. Entretanto, este ponto abre uma visão crítica visto que em alguns locais dificilmente é realizado este procedimento. Isto é, muitas crianças crescem sem ver um termómetro durante este procedimento, o que de uma certa forma obriga o professor a trazer um modelo convencional para ilustrar durante a sua aula. É de sublinhar, que o objectivo desta aula proposto no programa é *“Usar correctamente o termómetro na medição da temperatura de um corpo”*. Ver-se-á, neste ponto a necessidade e a exigência de uma experiência para esta aula. Numa primeira fase, é difícil o professor realizar experiência por livre arbítrio, imaginemos numa situação onde não é obrigado e nem sequer sugerido pelo programa para realizar! O caso se agrava ainda mais. O facto é que essa ausência de sugestões das experiências alternativas no programa para esta aula, leva vários professores a recorrerem em uma aula totalmente expositiva. Neste âmbito, nota-se a dependência existente entre professor e currículo, em relação a realização das experiências na sala de aula, pois se o currículo não recomenda

uma experiência para determinada aula, é remota a possibilidade da realização de experiência nesta aula. Com esta situação o autor levanta a seguinte questão:

Que meios experimentais podem ser agregados às experiências propostas no programa de Física, 9ª classe, na abordagem da termometria?

1.1. Objectivos:

1.1.1. Objectivos Gerais:

- Sugerir uma série de experiências alternativas para o programa de Física 9ª classe, na abordagem da Termometria.
- Construir termómetros alternativos para aula da termometria 9ª classe.

1.1.2. Objectivos Específicos:

- Criar dois modelos de termómetros (clínico e de gás) alternativos, para realização de experiências nas aulas durante a abordagem da termometria;
- Usar concretamente um termómetro alternativo na medição da temperatura de um corpo;
- Mostrar a constituição e o princípio de funcionamento de um termómetro convencional através de modelos alternativos;

1.2. Hipóteses:

- : A falta de materiais convencionais impossibilita a realização das experiências na aula de constituição e funcionamento do termómetro;
- : A elaboração de uma série de experiências alternativas, feitas com materiais de fácil acesso para agregar no programa de Física, 9ª classe, pode ser uma alternativa didáctica face ao número reduzido de sugestões experimentais (alternativas) na abordagem da termometria.

CAPITULO II: FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Termometria

Termometria é a área que se ocupa na construção, medição, calibração de termómetros. Segundo ARCIPRETE & GRANADO (1982:12), é a parte da termologia que tem como objectivo o estudo e a medição da temperatura.

A seguir são apresentados alguns conceitos considerados primordiais na compreensão deste trabalho. O conceito de temperatura e termómetro neste caso torna-se alvo mais essencial para se focar, para já discutiremos o conceito de temperatura e de termómetro na forma macro e microscópica.

2.2. Conceito de Temperatura e Termómetro numa visão Macro e Microscópica

A abordagem de conceitos físicos, são diferenciados de acordo com o nível/ classe baseado nas teorias de aprendizagem. Com isso, vários conceitos principalmente da termologia (fenómenos térmicos) são apresentados subforma macro e microscópica. (INDE, 2010:8).

O conceito de temperatura por exemplo para 9ª classe, é dado como o grau de aquecimento ou arrefecimento de um corpo, isto segundo (MENENZES & MALEIANE, 2001: 111). Mas para um nível subsequente, no caso de 12ª classe, esse conceito ganha uma visão mais pormenorizada (microscópica), a temperatura passa a ser uma grandeza que mede o grau de agitação das partículas (átomos ou moléculas) que constitui um corpo; (VILAANCULOS&COSSA, 2001:144).

MÁXIMO & ALVARENGA (2006:45) focam na sensação térmica para definir a temperatura. De acordo com os mesmos autores, usando o tacto pode-se perceber entre dois corpos, qual é o mais quente e qual é o mais frio. Com isso segundo estes autores, pode-se saber qual dos dois corpos tem temperatura mais alta. Portanto, eles chegam a conclusão que a temperatura de um corpo é uma propriedade que está relacionada com o fato do corpo estar quente ou fria.

Para TIPLER&, MOSCA (1978:571), temperatura é uma média da energia cinética das moléculas de um corpo.

A temperatura é um parâmetro intensivo (isto é, não depende da massa). Ela caracteriza a energia cinética média do movimento térmico das moléculas. KOCHIKIN &CHIRKÉVITCH, 1982: 70).

Com esta linha de pensamento, o termómetro também pode ser visto sob duas formas. Um instrumento que serve para medir temperatura (considerando a temperatura na forma macro ou microscópica).

De acordo com SILVA (2006:77), Termómetro é instrumento destinado a determinação directa da temperatura. Fornece em geral o valor instantâneo desta grandeza.

A temperatura de um corpo está relacionada com a energia cinética das partículas desse corpo. Quanto maior o grau de agitação dessas partículas maior é a temperatura, e quanto menor o grau de agitação menor a temperatura; (SALVADOR et al., 2014:3).

2.2.1. Temperatura e Equilíbrio Térmico

Segundo KOCHIKIN &CHIRKÉVITCH (1982: 70-71), um sistema que não se encontra em equilíbrio o conceito de temperatura não tem significado.

A temperatura é a propriedade dum corpo que determina se este uma vez colocado em contacto térmico com um segundo corpo se encontra ou não em equilíbrio térmico com

este. Aqui equilíbrio térmico pode ser entendido como uma forma restrita de equilíbrio termodinâmico que corresponde a ausência de fluxos de energia entre os sistemas em contacto térmico ou interacção térmica. Segundo CUPANE (2007:17) quando se atinge este estado a transferência de energia cessa.

Aplicando a lei zero a subsistemas constituídos por diferentes partes dum dado sistema verifica-se que para existir equilíbrio entre estes diferentes subsistemas a temperatura de cada um deles deve ser igual e, portanto, não podem existir gradientes de temperatura no sistema total.

Esta propriedade está associada a energia do sistema.

(Eq. 1)

Onde: T é temperatura; U é energia interna e S é entropia do sistema

2.2.2. Antecedentes históricos

Os primeiros registos do termómetro surgiram na idade média e quem teve fama por esta criação foi o físico e astrónomo Galileu Galilei (SALVADOR et al., 2014:3). O mesmo autor salienta que este termómetro era constituído por um tubo capilar de vidro, fechado a vácuo e um bulbo, no qual se colocava a substância termométrica. O termómetro mais utilizado é o de mercúrio, e isso se deve ao fato do mercúrio ser um óptimo condutor de calor, dando maior sensibilidade ao termómetro. O mercúrio não se adere ao vidro e permanece líquido em grande intervalo de temperaturas, além de que, a sua aparência metálica facilita a leitura do termómetro, a propriedade termométrica utilizada é o comprimento da coluna de mercúrio.

2.3. Tipos de termómetros

Em terminologia particularmente na termometria, existem diferentes termómetros para diferentes fins onde cada um destes possui sua função específica.

Para ARCIPRETE & GRANADO (1982;31-34), existem seis (6) tipos de termómetro nomeadamente:

1. Termómetro de mercúrio;
2. Termómetro clínico;
- Termómetro de máximo e mínimo;
1. Termómetro normal ou termómetro de gás;
2. Termómetro de resistência e
3. Termómetro de par eléctrico.

CUPANE (2007:46), refere que os termómetros mais usados na abordagem da termometria, ao nível médios, no ensino secundário geral, 9ª classe em particular, são os termómetros clínicos devido a sua simplicidade e disponibilidade.

2.3.1. Características e Vantagem do Mercúrio como Líquido Termométrico

Certamente já se perguntou “*porque a maior parte dos termómetros é usado mercúrio como líquido termométrico?*” Para responder essa questão são apresentados algumas vantagens e característica que leva uso frequente do mercúrio nos termómetros.

- Coeficiente de dilatação elevado (menor calor específico);
- Temperatura de congelamento baixa (-37,8 °C) e
- Temperatura de ebulição alta (360 °C).

Quando um corpo ou substância possui menor calor específico, significa que é muito sensível termicamente. Isto é, varia com mais rapidez a sua temperatura, ou seja, rapidamente entra em equilíbrio térmico com outros corpos. É isso que faz com que o mercúrio seja o mais perfeito na construção de termómetros ou medição da temperatura. Porque quando mais rápido entra em equilíbrio térmico com outro corpo mais fácil fica para conhecer a temperatura de outros corpos a que se encontram em contacto com o termómetro.

Tabela 1: Comparação relativa de temperatura fornecida por três (3) fluidos mais usados na construção de termómetros.

Tipos de Fluidos	Calores específicos:	Temperatura fornecida em relação aos fluidos
Água	1.0	Máxima (em relação a mercúrio e álcool)
Álcool etílico	0,6	Mínima (em relação a água) e Máxima (em relação a mercúrio)
Mercúrio	0,033	Mínima (em relação a álcool e água)

Fonte: GRANADO&ARCIPRETE (1982:32)

Como se pode observar na tabela1 o mercúrio possui menor calor específico comparativamente ao álcool, água e mais. Por isso torna ele um fluido ideal para a construção de um termómetro, e por tanto é por esta razão que em vários termómetros é usado como líquido termométrico.

Nos termómetros clínicos são usados tanto álcool quanto mercúrio. Mas existe uma grande dificuldade na acessibilidade do mercúrio. Por isso vários termómetros clínicos actualmente optam no uso de álcool, pois este é mais acessível que mercúrio. E não só, álcool é a segunda substância com propriedades aproximada a mercúrio.

2.4. Importância do Termómetro

O uso do termómetro permite-nos prever estados climáticos, térmicos e ambientais em um intervalo de tempo definido e largo (horas, dias, semanas até meses) com isso nos precaveremos de calamidades e catástrofes naturais (tempestades, ciclones, nevoeiros, cheias ou inundações, enxurradas e mais).

Na agricultura, termómetro permite-nos analisar se o terreno (solar neste caso) é eficaz para realizar actividades agrícolas permitindo-nos definir climas nos períodos para realização de actividades agrícolas.

É com ajuda do termómetro que podemos definir que roupa usar em todos estados de tempo (Inverno, Verão, Primavera etc.), que comida consumir até mesmo os alimentos que se devem plantar, entre outras.

Ainda medicina o termómetro é usado para controlar febre medindo temperatura corporal.

2.5. Construção de um Termómetro

O sentido do tacto não nos permite avaliar, com rigor a temperatura dos corpos. MENENZES & MALEIANE (2001:112). Mas com uso dele, tem-se uma ideia qualitativa sobre a temperatura, isto é, se a temperatura é alta ou baixa, quente ou fria, etc.

Para evitar esta incerteza, foi necessário criar um instrumento que fornecesse valores exactos e aceite. (MÁXIMO & ALVARENGA, 2006:45), explica que, para que a

temperatura possa ser considerada uma grandeza física é necessária que saibamos medi-la, de modo que tenhamos um conceito quantitativo desta grandeza.

Utilizando a noção de equilíbrio térmico e adoptando-se um corpo padrão que possua uma certa grandeza G , com valores facilmente determináveis, obtém-se um termómetro, aparelho destinado a medir a temperatura.

Qualquer corpo poderia servir para construir um termómetro (ARCIPRETE & GRANADO, 1982:10). Alguns corpos, porém, oferecem mais vantagens que outros. Assim, os sólidos não são muito indicados com substâncias térmicas, pois a variação de seu comprimento com a mudança de sua temperatura, é muito pequena, tornando difícil e imprecisa a medida desta variação. Além disso, os sólidos apresentam o fenómeno da histerese térmica, isto é, após alguns tratamentos térmicos, as suas dimensões já não variam como antes, eles conservam um resíduo de dilatação, por outro lado sólidos diferentes dos líquidos apresentam comportamentos térmicos diferentes. Estes são aspectos que merecem atenção na construção de um termómetro.

2.5.1. Lei Zero e Principio de Funcionamento de um Termómetro

O principio de funcionamento de um termómetro não só se fundamenta no conceito de equilíbrio térmico como também na lei Zero da termodinâmica, (MENENZES & MALEIANE (2001:113). Vários sistemas, inicialmente isolados, podem ser colocados em contacto de diferentes formas.

O sistema total formado pelos diferentes sistemas, atinge da forma anteriormente descrita o equilíbrio termodinâmico.

A lei zero da termodinâmica admite o seguinte enunciado:

“Se dois corpos estão em equilíbrio térmico com um terceiro, então os três corpos estão em equilíbrio térmico entre si”.

Seja, T_A , T_B e T_C temperaturas dos corpos: A, B e C respectivamente. A lei Zero é matematicamente dada pela seguinte relação:

Se $T_A = T_B$ e $T_B = T_C$ então $T_A = T_C$ (Eq. 2)

2.5.2. Relação da lei zero da Termodinâmica no Funcionamento de Termómetro

A lei zero permite introduzir escalas de temperatura e está na base do funcionamento do termómetro.

O termómetro é um sistema pequeno comparado com o sistema no qual medimos a temperatura. Quando colocamos em contacto térmico o termómetro e este sistema ocorre um fluxo de energia entre os dois sistemas até que se estabeleça equilíbrio. Durante este processo, a temperatura do termómetro varia bastante e a temperatura do sistema quase não varia, portanto, a temperatura do termómetro no equilíbrio é igual à temperatura do sistema em estudo.

A lei zero garante-nos que o mesmo termómetro colocado agora em contacto térmico com qualquer outro sistema que se encontra em equilíbrio térmico com o sistema em estudo estaria também em equilíbrio térmico independentemente da constituição física e química de qualquer dos sistemas. Note-se que a temperatura é usualmente medida indirectamente através de medições de pressão ou volume, explorando a não independência das variáveis de estado.

2.5.3. Critério de Graduação de um Termómetro

Geralmente na construção de termómetro são usados mercúrio e ou álcool como líquido termométrico, pois, não só são fáceis graduá-los como também oferecem grandes vantagens por estes serem fáceis de variar sua temperatura. Mas existe uma técnica que serve para graduar qualquer líquido que se quiser adoptar/ usar na construção de um termómetro, seja água, óleo, etc.

Em MÁXIMO & ALVARENGA (2006:47), é explicado que na construção de uma determinada escala termométrica, são adoptadas algumas convecções arbitrárias. Estas convecções são usadas para graduar termómetro na escala celsius.

São exactamente três passos a seguir para realizar a graduação de um termómetro na escala celsius:

1. Introduzir o termómetro em uma mistura de água e gelo em equilíbrio térmico (gelo fundente), a pressão de 1 atm.

Deve aguardar até que o termómetro entre em equilíbrio térmico com a mistura, quando altura da coluna líquida se estabiliza, marca-se zero na extremidade da coluna. Assim pode-se dizer que a temperatura do gelo em fusão (a pressão de 1 atm) é zero graus celsius e escreve-se 0°C .

2. Introduzir depois, o termómetro em água em ebulição, a pressão de 1 atm.

Com o passar do tempo, no ponto em que a coluna líquida se estabiliza marca-se cem (100) na extremidade da coluna. Assim pode-se dizer que a temperatura da água em ebulição (a pressão de 1 atm) é cem (100) graus celsius e escreve-se 100°C

3. Dividir o intervalo entre 0°C e 100°C em 100 partes iguais, estendendo a graduação acima de 100°C e abaixo de 0°C .

Feito isso, o termómetro estará pronto para os fornecer as temperaturas na escala celsius.

2.6. Conversão de Escalas Termométrica

Escalas termométricas são como “idiomas”, são diferentes entre si mas tem objectivo de passar a mesma informação. No geral são as diferentes formas de se indicar a temperatura de um determinado corpo através da leitura do termómetro.

De mesma maneira que se pode traduzir uma informação de um idioma para outro, pode-se também converter a temperatura de uma escala para outra. Para isso recorre-se á uma equação que relaciona uma escala de outras. Normalmente usa-se dois pontos fixos ou pontos de equivalência com outras escalas termométricas concretamente (ponto de fusão de gelo e de evaporação da água) estes pontos permitem indicar referencialmente com outras escalas os pontos mínimo e máximo respectivamente.

As escalas mais comuns e usuais, na comunidade científica são a escala Celsius, Fahrenheit e a Kelvin, também chamadas escalas absolutas.

Tabela 2: Pontos de equivalências de principais escalas termométricas.

Escalas termométricas	Pontos de fusão de gelo	Ponto de ebulição de água
Celsius	0°C	100°C
Fahrenheit	32°F	212°F

Kelvin	273 K	373 K
--------	-------	-------

Fonte: CUPANE (2007: 46)

As demais escalas são sumarizadas na tabela 3

Tabela 3: Relação Entre Escalas Termométricas.

Fonte: KOCHIKIN & CHIRKÉVITCH (1982:75)

2.7.1. Relação Matemática para Conversão das três Principias Escalas Termométricas

A figura1 mostra a relação existente entre os pontos fixos e equivalente de temperatura em três principais escalas termométricas. Iniciaremos abordando a principais escalas mau usuais no ensino básico, são escala de graus centígrado ou escala celsius, escalas fahrenheit e escala Kelvin.

Figura 1: Pontos equivalentes entre escalas Celsius, Fahrenheit e Kelvin

Fonte: www.Sistemasei.com.br

Para converter uma escala para outra segue-se os seguintes passos:

- 1º: arbitrar uma leitura em uma escala e marcar o seu correspondente noutra escala.
- 2º: manter a proporcionalidade entre intervalos nas duas escalas.
- 3º: resolver a igualdade encontrada ate chegar a uma equação de conversão.

2.7.1. Conversão de Escalas Celsius Para Fahrenheit

Vejamos agora como fica a conversão de escalas celsius para Fahrenheit, seguindo os passos acima mencionados.

1º Passo: arbitrando uma leitura em uma escala e marcando o seu correspondente noutra escala tem-se:

Figura 2: Pontos equivalentes entre escalas Celsius e Fahrenheit.

Fonte: www.Sistemasei.com.br

2º Passo: mantendo a proporcionalidade entre intervalos nas duas escalas:

(Eq. 3.0)

3º Passo: e por fim, se escrever a igualdade encontrada até chegar a uma equação de conversão tem-se:

(Eq. 3.1)

2.7.2. Conversão de Escala Celsius para Kelvin

Seguindo os passos acima mencionados. Vejamos agora como fica a conversão de escalas celsius para Kelvin.

1º Passo: arbitrando uma leitura em uma escala e marcando o seu correspondente noutra escala tem-se:

Figura 3: Pontos de equivalência entre escalas Celsius e Kelvin.

Fonte: www.Sistemasei.com.br

2º Passo: mantendo a proporcionalidade entre intervalos nas duas escalas:

(Eq. 4.0)

3º Passo: resolvendo a igualdade encontrada, até chegar a equação de conversão tem-se:

(Eq. 4.1)

2.7.3. Conversão de Escala Kelvin para Fahrenheit

1º Passo: arbitrando uma leitura em uma escala e marcando o seu correspondente noutra escala tem-se:

Figura 4: Pontos de equivalência entre escalas Kelvin para Fahrenheit

Fonte: www.Sistemasei.com.br

2º Passo: mantendo a proporcionalidade entre intervalos nas duas escalas tem-se a seguinte equação:

(Eq. 5.0)

3º Passo: **se** resolver a igualdade e encontrar a equação de conversão mais compacta:

(Eq. 5.1)

Geralmente na graduação de escalas termométricas inicia-se por escala Celsius, por esse ser mais simples. De seguida fazer uma relação correspondente a outras escalas.

- **Relação entre escalas termométricas**

A tabela 3, a seguir ilustrada, apresenta resumo da relação matemática existente entre todos tipos de escala termométrica.

2.8. Trabalho Experimental e Ensino de Física

Trabalho experimental, por definição, são actividades desenvolvidas num ambiente criado para esse fim, que consiste em envolver os alunos em experiências de aprendizagem planeada e sistematizada, interagindo com os instrumentos para observar e compreender um dado fenómeno (VALADARES, 1991: 160).

Não é de hoje, segundo (PEREIRA et al., 2013:1), que o ensino da Física, apresenta muitas dificuldades e por ser ela, uma disciplina que lida com conteúdos que apresentam grande abstracção teórica, muitos alunos apresentam dificuldades para compreendê-la, e devido a isso se mostram muito desinteressados pelas aulas.

De acordo como os mesmos autores, para tentar amenizar essa situação buscou-se objectos de estudo diferentes para que o aluno participasse mais. Foi nesse contexto, que o uso da experimentação, no século XX, passou a ser um recurso de aprendizagem utilizado nas aulas de Física. Onde o aluno poderia observar o fenómeno físico,

comprovando as fórmulas e teorias que o envolvem, além de despertar o seu maior interesse pelo tema.

Devido a grande contribuição que trabalho experimental fornece no ensino de Física, o seu uso passou a ser presente ao longo de todo o processo de aprendizagem do aluno, onde este deve desenvolver conhecimentos físicos mais significativos, além de garantir que ele construirá outras habilidades, tais como interagir, questionar, investigar, etc.

No processo de aprendizagem do aluno, não se pode ignorar que o aluno apesar de todas as dificuldades que ele possa apresentar para compreender a Física, ele possui algum conhecimento prévio, entretanto não sabe assimilar correctamente os conceitos científicos.

2.8.1. A Experiencia o seu Papel Fundamenta no Ensino

O uso de experimentos no ambiente escolar é segundo (PEREIRA et al., 2013:3) um método promissor no ensino de Física, pois são através deles que ocorrem as interações sociais, o diálogo e a troca de informações, que não se resumem somente na interação professor - aluno, estes artifícios são capazes de contribuir para a compreensão dos fenómenos naturais e processos tecnológicos.

Estes autores, afirma que o professor é o indivíduo mais capacitado a demonstrar e orientar a execução dessas actividades, pois ele além de apresentar e explicar o modelo teórico vai instigar a busca dos alunos por novos conhecimentos, conseqüentemente fazendo com que o aprendizado deles seja maior.

VALADARES & PEREIRA (1991:160), ressalta que a experiência desempenha um papel fundamental não só na investigação como no ensino de Ciências Físicas, mais a importância de experimentação é ainda maior ao nível elementar, quando o aluno não esta ainda em condições de assimilar processos educativos baseados em cálculos matemáticos.

Para além disso, VALADARES& PEREIRA (1991), ainda ressalta que, a experimentação contribui muito para que sejam alcançados os objectivos e levando valor em todos os campos (cognitivos, afectivo e psicomotor):

- Proporcionar bases concretas e sólida a ciência adquirida;
- Melhorar a compreensão dos conceitos físicos;
- Desenvolver o espírito de observação crítica de um modo sistemático;
- Fomentar o espírito de iniciativa e criatividade;
- Adquirir maior destreza manual e técnico de medição e manuseamento de material;
- Melhorar a capacidade de análise de dados e de interpretação de resultados;
- Desenvolver a autoconfiança e auto-estima;
- Desenvolver o poder indutivo;
- Fomentar o espírito de colaboração e de integração em trabalho de equipe;
- Proporcionar uma atitude de respeito pelo colega.

2.8.2. Tipos de actividades experimentais usadas na aula de física

1. Experiência efectuadas pelo professor intercaladas em aulas práticas mais ou menos expositivas;

2. Experiência efectuada pelos alunos, em equipa mais ou menos extensas, exclusivamente dedicada a experimentação (aulas praticas);
3. Experimentação efectuada pelos alunos sob orientação do professor em aulas práticas.

Ao nível do ensino médio, se deve recorrer a situação do segundo tipo (Experiência efectuada pelos alunos, em equipa mais ou menos extensas,), em aulas práticas e que alternam com aulas teóricas e práticas.

2.9. Análise do programa de física da 9ª classe

No programa de ensino de Física da 9ª classe, para cada aula existe uma experiência recomendada. Onde cada experiência, são apresentados os materiais e os devidos procedimentos a usar para a montagem para a sua realização.

Observa-se, portanto, que para o primeiro trimestre especificamente na primeira unidade depois da introdução de fenómenos físicos (conceito de temperatura) na aula subsequente é introduzida pela primeira vez a noção de termómetro, centrando-se na constituição e no seu princípio de funcionamento.

Fazendo uma análise comparativamente a aula anterior e subsequente a esta (termómetro constituição e funcionamento) nota-se que existe uma diferença na sua recomendação, para esta aula o professor é apenas orientado a *medir a temperatura dos corpos*. Porém sem matérias ou tipo de experiência a recorrer, atendendo e considerando que o próprio programa se baseou no uso de matérias alternativo para promoção de trabalho experimentais nas aulas. Estes factos levam as seguintes questões: *será que o programa propôs esta experiência para realizar com material convencional (termómetro clínico por exemplo)?*

Não haverias mais outras experiências mais alternativas possíveis? Considerando que a maior parte das escolas moçambicanas não dispõe materiais laboratoriais convencionais para a realização das experiências, que ainda por cima tem sido um dos motivos julgados pela sua ausência.

O facto é que para o autor, considera pobre esta recomendação, não só por falta de matérias a sugerir, mas também considerando que varias escolas não dispõem de matérias laboratoriais. Surgindo aqui a necessidade de recomendar experiências alternativas feitas com matérias de baixo custo.

Subponto de vista do autor, para esta aula merecia mais sugestões experimentais e alternativos visto que é a primeira aula que aluno estudo o estudo o termómetro no contexto científico.

Não existiria experiências mais simples e com recurso de materiais alternativos para recomendar a esta aula? Foram destas questões que autor se baseou para realizar este trabalho, colocando um desafio em criar uma serie de experiências que ajudasse a estudar a constituição e funcionamento de um termómetro de uma maneira didacticamente aceitável.

2.9.1. Uso de Materiais de Baixo Custo no P.E.A de Física

Nos últimos anos tem-se levado em conta as dificuldades encontradas nas escolas em relação ao uso de laboratórios. Muitos se encontram em péssimo estado de conservação, sem controle de materiais, não há espaço disponível para todos os alunos, enfim, uma infinidade de empecilhos. Procurando amenizar esses empecilhos em relação às aulas

experimentais, tem-se considerado a possibilidade de que para a construção de experimentos que possam ser elaborados com materiais simples, baratos e fáceis de se adquirir, os quais garantem um suprimento básico dos laboratórios e facilitam a realização de trabalhos experimentais em sala de aula. (ÁVILA&LAVARDA, 1999: 10).

Materiais de baixo custo, segundo WISNIEWSKI (1990), citado por ÁVILA & LAVARDA (1999: 10), são aqueles que constituem um tipo de recurso que apresentam as seguintes características: são simples, baratos e de fácil aquisição.

Actualmente tem se feito uma confusão entre matérias de fácil acesso com materiais de baixo custo. Hora, podemos ter acesso a um determinado material, porém, este ser de alto valor. Em contrapartida existem matérias de baixo custo, mas de difícil acesso. Por isso actualmente os materiais de baixo custo são aqueles considerados, simples, barato e de fácil aquisição.

Os materiais de baixo custo são utilizados como recursos e meios de ensino. Estes são necessários nas escolas que não dispõem de materiais laboratoriais, assim como em sala de aula, para a realização de trabalhos experimentais que são indispensáveis no ensino e na aprendizagem de Física.

Para ÁVILA & LAVARDA (1999), estes materiais devem ser seleccionados em função das características dos alunos, do conteúdo, dos objectivos e estratégias previstas no plano de ensino. Recomenda-se a utilização destes materiais no ensino de Física, pelo fato deles serem obtidos nas comunidades, regiões onde se encontra inserida as escolas. A sua aquisição não está vinculada somente aos recursos naturais ou industriais, mas à comunidade em geral e alunos em particular.

CAPITULO III: METODOLOGI DA PESQUISA

3.1. Método da Pesquisa

Durante a realização desta pesquisa foram usados três métodos, nomeadamente Método Indutivo, Método Estatístico e Método Comparativo.

- **Método Indutivo**

Este método consistiu em aproximar os fenómenos abrangentes com a realidade, saindo das constatações particulares para as gerais, leis e teorias envolvidos no estudo.

- **Método Estatístico**

O método estatístico teve um impacto na aplicação do trabalho no que concerne ao tratamento quantitativo dos dados, representação dos dados nos diversos gráficos e tabelas de todos os experimentos.

- **Método Comparativo**

Na investigação e explicação dos termómetros alternativos e convencionais, segundo suas semelhanças e suas diferenças no que concerne ao seu funcionamento aplicou-se o método comparativo.

- **Local e Período da Pesquisa**

A pesquisa, portanto, foi realizada ao nível laboratorial, onde compreendeu um período de seis meses concretamente de Setembro de 2016 á Fevereiro de 2017.

3.3. Tipo de Pesquisa

- **Quanto aos Objectivos:**

Esta pesquisa, classifica-se em pesquisa exploratória, porque proporcionar maior familiaridade aos sujeitos envolvidos com o problema em estudo, de modo a torná-lo mais explícito.

- **Quanto aos Procedimentos Técnicos**

N este trabalho usou-se procedimentos experimentais durante a realização das experiências para comprovação do funcionamento dos instrumentos criados e revisão bibliográfica na análise do funcionamento dos instrumentos alternativos e as suas respectivas leis.

- **Quanto a Natureza**

A pesquisa é aplicada, visto que, os instrumentos criados são encaminhados para a realização de experiências nas aulas de Física, no estudo da termometria ao nível de Ensino Básico (9ª classe).

- **Técnica de Colecta de Dados**

Para recolha de dados neste trabalho predomina a técnica de observação directa. Esta técnica aplicou-se no registro de temperaturas durante a leitura dos termómetros.

- **Análise dos Dados**

No entanto, para melhor interpretação, os dados foram analisados com a ajuda do software Microsoft Excel Worksheet que permitiu representar graficamente os dados tabelados.

O uso de tabela neste trabalho por parte do autor é devido à compreensão e interpretação rápida dos dados.

Em alguns casos optou-se pelo uso de figuras, pelo um simples facto de evidenciar, ilustrar e auxiliar na interpretação e compreensão do mesmo.

Após a representação dos dados na tabela e gráfico, procurou-se dar significado mais amplo às respostas dos dados apresentados.

3.6. Procedimentos Metodológicos

Inicialmente recorreu-se a técnica de revisão bibliográfica para análise do currículo do programa de Física da 9ª classe.

Com esta técnica, identificou-se os problemas que o programa de ensino apresenta no item de experiências recomendadas, fenômenos térmicos (1º trimestre).

De seguida construiu-se dois modelos de termómetros alternativos (de água e de ar) usando materiais alternativos, acessível e de baixo custo.

Para avaliar a eficiência do termómetro de água, submeteu-se a três testes, que consistiram em comparar o funcionamento do termómetro de água com o convencional analógico num período de 12h.

No primeiro teste, mediu-se a temperatura ambiente no período de 5-17h com intenção de medir as temperaturas em hora, (14/02/2017). Em seguida fez-se uma avaliação qualitativa e quantitativa das temperaturas fornecidas pelos dois termómetros.

O segundo e o terceiro teste, foram realizados no laboratório de Física da universidade pedagógica de Nampula. No segundo teste analisou-se as temperaturas dos dois termómetros quando retirados do recipiente de água quente. Neste fez-se uma análise comportamental das temperaturas fornecidas pelos dois termómetros, enquanto no terceiro teste, a análise fez-se apenas com o termómetro de água em razão do termómetro analógico ter sido colocado antes do termómetro de água no recipiente.

Para o cálculo e tratamento dos erros relativos percentuais obtido durante a realização dos testes usou-se a seguinte fórmula:

(Eq. 6.0)

Onde: e é o valor medido pelo termómetro de água, e é o valor de referência (valores fornecido por termómetro analógico neste caso). Com estes cálculos tirou-se conclusões a respeito de cada média feita em todos testes através dos erros encontrados, portanto permitiu conhecer valores precisos e valores menos confiáveis.

3.7. População e Amostra das Pesquisa

Universo levou-se a cabo o Programa de Física, 9ª classe, como Amostra focou-se na unidade da Termometria particularmente na aula de Constituição e funcionamento de termómetro.

Figura 5: Diagrama Metodológica Para o Estudo de Termómetro Alternativo

Fonte: O Autor, 2017

CAPITULO IV: APRESENTAÇÃO, ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.1. Apresentação dos Resultados

Neste item são apresentados os principais resultados da pesquisa.

Construção de Termómetro clínico alternativo ou Termómetro de Água

É importante salientar que com o uso deste instrumento não é possível medir com precisão a temperatura dos corpos ou ambiente. Este, portanto, ajuda a mostrar de uma forma qualitativa a variação da temperatura mostrando assim a subida e descida da mesma.

4.1.1. Objectivos:

- Construir um termómetro alternativo capaz de medir a temperatura ambiente ou de um corpo;
- Mostrar os procedimentos para a construção de termómetro alternativo.

4.2. Materiais Necessários Para a Montagem do Termómetro de água

Os materiais para a montagem deste instrumento são apresentados na Tabela 4:

Tabela 4: Material para montagem de termómetro de água

Nº	Materiais	Observações
1	Uma garrafa de 0,5 litros	A garrafa deve ser plásticas e transparente para poder se observar o fenómeno no seu interior.
2	Um prego	Para furar com facilidade sem deformar a tampa da garrafa.
3	Um canudo	É importante que o canudo também seja transparente, para que se possa observar as mediadas do termómetro.
4	Um Super – Glue	Este serve para colar o canudo na tampa e não permitir fluxo do ar entre tampa e canudo.
5	0,75 Litros de água	Esta deve estar á temperatura ambiente
6	Um corante	Torna visível a leitura do termómetro.

7	Um papel A4	Para graduação do termómetro
8	Uma régua	Para alinhar e graduar o termómetro
9	Uma caneta	Para marcar a graduação
10	Fita-cola	Para afixar a graduação
11	Dois recipientes	Devem ser de tamanho superior que garrafa usada para construir o termómetro e que possa ser inserida o termómetro.

Fonte: O Autor, 2017

4.3. Procedimentos Para a Montagem:

Para montar o termómetro alternativo de água seguiu-se os seguintes passos:

1. Furou-se no centro da tampa da garrafa;

Usando um prego, fez-se um pequeno furo no centro da tampa da garrafa, para permitir que o canudo passa e fixe adequadamente a tampa;

Figura 6: Pregono furo da tampa.

Fonte: O Autor, 2017

2. Fixou-se o canudo na tampa;

Aqui colocou-se o canudo no furo feito anteriormente no centro da tampa e garantiu-se que entre o canudo e furo não exista espaço livre para passar ar, para o efeito recorreu-se a Super-Glue para colar o canudo, isso permitiu o funcionamento adequado do termómetro.

Figura 7: Canudo fixo na tampa do termómetro.

Fonte: O Autor, 2017

3. Colocou-se 0,25 litros de água na garrafa;

Como a ideia é usar materiais de baixo custo e acessível, usou-se água e não álcool. Por questões económicas o álcool é caro e menos acessível em relação a água.

Figura 8: 0,75 litro de água morna numa uma garrafa

Fonte: O Autor, 2017

4. Colocou-se corante na água;

Sendo água o líquido termométrico usado, atendendo e considerando que ela é “incolor” tornou difícil visualizar a leitura do termómetro, daí tornou necessário colorir a água para poder visualizar-se. Para isso acontecer foi necessário usar um corante de uma cor primária de preferência (porque são mais sensíveis a olho humano), feito isso o termómetro ficou em condições de se fazer uma leitura adequada.

Figura 9: Mistura da água e corante (laranja).

Fonte: O Autor, 2017

5. Fechou-se a garrafa e garantiu-se que o canudo estivesse imerso no mínimo 0.5 cm do líquido termométrico;

Para que o líquido termométrico drenasse no canudo sem dificuldades, foi preciso colocar o canudo em contacto com o líquido termométrico (água neste caso). Assim, o canudo foi

imerso a 0,5 centímetro do líquido termométrico. Só assim é que foi possível verificar a variação da temperatura no termómetro.

Figura 10: Canudo imerso á 0,5 centímetros na garrafa.

Fonte: O autor, 2017

6. Graduou-se o termómetro;

Na graduação do termómetro, cortou-se um papel A4 de no máximo 10cm de comprimentos e 0,5 cm de largura, depois com ajuda de caneta graduou-se em centímetro (cm) partindo como origem a temperatura ambiental.

Foi necessário achar os pontos críticos (máximo e mínimos) para poder conhecer a origem e o limite superior do termómetro. Para isso acontecer primeiro introduziu-se o termómetro na água a 70° C e marcou-se o nível do canudo do termómetro.

Em seguida, esperou-se o termómetro entrar em equilíbrio térmico (a altura da coluna líquida se estabilizar), daí marcou-se na extremidade da coluna. Desta forma considerou-se que a temperatura do termómetro marca 70° C.

Introduziu-se depois, o termómetro a temperatura ambiental. Com o passar do tempo, no ponto em que a coluna líquida se estabiliza marcou-se na extremidade da coluna, assim considerou-se que a temperatura do termómetro marca 30° C.

Por fim, dividir o intervalo entre 30 ° C e 70° C em 40 partes iguais, estendendo a graduação acima de 70° C e abaixo de 30° C.

7. Fixar a graduação na garrafa;

Já feita a graduação, deve-se fixar o papel anteriormente graduado tendo como ponto limite inferior altura máxima do líquido termométrico (líquido que se encontra na garrafa).

Figura 11: Termómetro graduado e pronto.

Fonte: O Autor, 2017

Para testar o funcionamento do termómetro procedeu-se de seguinte modo:

Experiência: Medição de Temperatura Usando Termómetro Alternativo de Água

Objectivos da Experiência:

- Mostrar o princípio de funcionamento de um termómetro;
- Mostrar mudança (subida e descida) da temperatura do ambiente ou de um corpo;

Existem duas formas para testar o funcionamento deste termómetro. A primeira forma, ocorre caso se tenha em disposição os seguintes materiais: dois (2) recipientes com água quente e fria respectivamente. Caso não se tenha acesso a estes materiais, pode-se recorrer a 2ª forma como apresentada a seguir.

1ª Forma:

- Levou-se dois recipientes com água fria e quente respectivamente de seguida colocou-se o termómetro nos recipientes de água quente (45° C á 50° C), passando 30s colocou-se na água fria;

- Por fim verificou-se, se o fluido no canudo variava.

Resultados Observados:

Figura 12: Termómetro imerso no recipiente de água quente

Fonte: O Autor, 2017

Como se pode observar na figura 12. Ao colocar o termómetro no recipiente com água quente, o líquido no canudo subiu em direcção ao topo do canudo.

Isso se deve ao facto da água quente do recipiente aumenta a energia interna das moléculas de água na garrafa (termómetro neste caso) e com isso verificou-se este aumento da temperatura.

Em contrapartida, quando se introduziu o termómetro no recipiente com água fria, o líquido no canudo baixou tendendo a base da garrafa, como se pode observar na figura 13.

Figura 13: Termómetro imerso no recipiente de água fria.

Fonte: O Autor, 2017

É devido a água fria do recipiente que diminuiu a energia interna das moléculas de água na garrafa, ou seja, do termómetro e com isso verificou-se essa diminuição da temperatura.

Quanto a objectivo da aula, com esta experiência os alunos chegam a conclusão que o termómetro (usado na experiência) mede temperaturas dos corpos ou do ambiente, visto que quando entrava em contacto com corpos quente ele mostra o aumento de temperatura e diminuía sua temperatura quando colocado em contacto com corpos a baixa temperatura.

Quanto ao seu principio de funcionamento, facilmente certificou-se que um termómetro funciona quando colocado em contacto com outro corpo a diferente temperatura do liquido termométrico. Para este termómetro o corpo deve estar acima ou abaixo da temperatura de água usado como liquido termométrico. Porém, este como todo termómetro baseia-se na lei zero da termodinâmica e no equilíbrio térmico para o seu funcionamento.

2ª Forma:

1. Pressionou-se a garrafa (termómetro) com uma mão;
2. Passando 30s soltou-se a garrafa.

Resultados Observados:

Como resultado observado, notou-se que não existe muita diferença (para não dizer que não houve o que na verdade seria impossível) em relação a experiência realizada na 1ª forma, pois no momento em que a mão pressionava a garrafa, observou-se um aumento de energia interna do sistema (termómetro neste caso) implicando consequentemente um notório aumento de nível do fluido termométrico no canudo do termómetro.

Quando largava a garrafa reduzia o nível do fluido termométrico (água) pós diminui a sua energia interna.

Em relação a aula, facilmente nota-se que não existe diferença no que diz respeito ao funcionamento desde termómetro. A particularidade desta experiência é de “forçar” seu funcionamento na medida que se pressionava o termómetro com a mão, mostrando assim a subida de temperatura.

Para analisar o resultado da experiência realizada durante a testagem do termómetro e verificar os objectivos desta aula, se realmente foram alcançados, usou-se um conjunto de questões que abaixo se seguem.

Perguntas Sobre a Experiências 1:

1. Qual foi o líquido termométrico usado neste termómetro?
2. Explique o que acontece quando o termómetro é colocado no recipiente com água quente?
3. Qual é a necessidade do uso do corante no termómetro?

Respostas:

1. Neste termómetro como vimos usou-se água como o líquido termométrico.
2. Quando o termómetro é colocado no recipiente de água quente, aumenta a agitação das moléculas de água (líquido termométrico neste caso) provocando aumento da temperatura do mesmo. E assim o termómetro indica a subida da temperatura.
3. Água sendo incolor, causaria muita dificuldade e erros durante a observação a leitura do termómetro. Assim o uso de corante serve para facilitar a leitura do termómetro, podendo observar a variação da temperatura, isto é, variação da coluna de água no canudo do termómetro.

Construção de Termómetro de Ar Alternativo

Trata-se de um instrumento alternativo e didáctico, que não fornece os valores absolutos da temperatura. Mas em contrapartida, pode-se saber se a temperatura variou (subiu ou desceu neste caso) num certo intervalo de tempo, que é exactamente o objectivo dessa experiência.

Objectivos da Construção:

- Construir um termómetro de ar alternativo capaz de mostra a variação de temperatura do ambiente;
- Mostrando os procedimentos para a constituição deste termómetro;

Materiais Necessários Para Montagem do Termómetro de Ar Alternativo:

Para a montagem desse instrumento são necessários os seguintes materiais:

Tabela 5: Materiais para montagem de termómetro de ar.

Nº	Materiais	Observações
1	Uma garrafa	A garrafa deve ter o formato cilíndrico.
2	Um balão	Para tapar a garrafa
3	Tesoura	Para cortar balão e outros objectos necessários
4	Um elástico	Para fixar o balão na boca da garrafa, pode-se usar o elástico da boca do próprio balão.
5	Um canudo	Serve de indicador da temperatura
6	Um arame	Para referencia a variação do termómetro

7	Fita-cola	Para fixar o canudo no centro do balão
8	Dois recipientes	Com água quente e fria para colocar o termómetro durante a realização da experiência.

Fonte: O Autor, 2017

Procedimentos Para a Montagem do Termómetro:

Para montar este termómetro seguiu-se os seguintes passos:

1. Cortou-se o balão pela metade (isso depôs de encher e esvaziar no mínimo três vezes);

Para tornar o balão resistente eficiente foi preciso recorrer-se a uma velha técnica, que consiste em encher e esvaziar no mínimo três vezes. Feito isso, cortou-se o balão pela metade.

Figura 14: Traseira do balão

Fonte: O Autor, 2017

2. Tapou-se a garrafa com metade do balão “parte de baixo do balão anteriormente cortado”;

Depois de cortar o balão pela metade, pegou-se a parte “traseira” do balão. Esta foi a parte onde forneceu as condições necessárias para tapar a boca da garrafa na sua totalidade.

Figura 15: Garrafa tampada por balão.

Fonte: O Autor, 2017

3. Enrolou-se três vezes com elástico a boca da garrafa tapada pelo balão;

Para garantir que o balão não solte, usou-se um elástico (estriado no próprio balão) para manter preso, fechando no mínimo três (3) vezes, este procedimento assegurou que o balão ficasse preso a boca da garrafa evitando-se co o mesmo se afaste;

Figura 16: Garrafa tampada e enrolada por elástico do balão.

Fonte: Autor, 2017

4. A seguir fixou-se o canudo no centro do balão preso na boca da garrafa;

Com ajuda de fita-cola, fixou-se o canudo no centro do balão. Durante este processo verificou-se que quando colasse o canudo duas vezes com a fita-cola, tornava-o pesado e com isso dificultava o seu movimento. Assim optou-se por usar uma vez a fita-cola para fixar o canudo;

Nota importante: para a movimentação adequado do canudo, este deve ser 1,5 vezes maior que a altura da proveta/ garrafa. Isso significa que se a altura da proveta for de 5 cm, o canudo deve ter aproximadamente 7,5cm de comprimento. Portanto foi importante manter o canudo relativamente longo para permitir a sua movimentação. Pois a movimentação do canudo é que indica a variação da temperatura no termómetro.

Figura 17: Canudo fixado no centro da garrafa tampada por balão.

Fonte: Autor, 2017

5. Por fim, marcou-se um ponto fixo num arame, servindo como indicador para variação da temperatura do termómetro;

Para permitir a leitura do termómetro, isto é saber se a temperatura subiu ou baixou, foi usado um arame. De seguida marca-se um ponto fixo em relação ao canudo, só assim é que foi possível verificar a variação de temperatura no termómetro.

Figura 18: Termómetro de ar.

Fonte: O Autor, 2017

Como testar o funcionamento deste termómetro?

Experiencia 2: Funcionamento do Termómetro de Ar Alternativo

Objectivos da Experiência:

- Mostrar de forma qualitativa a variação da temperatura do ar, ou seja, se a pressão do ar medida por esse termómetro aumenta ou diminui;

Realização da Experiência

Para realizar este experimento, colocou-se o termómetro dentro do recipiente que continha água quente, passando 1 minuto trocou-se do recipiente e colocou no recipiente que continha água fria. A, pois, observar-se o fenómeno, chegou-se a seguinte constatação.

Resultados Observados:

Constatou-se que, na medida em que o termómetro foi colocado dentro do recipiente que continha água quente, o canudo movia-se para baixo, indicando assim um aumento espontâneo de agitação das moléculas do ar; ou seja, aumento da temperatura. E em contrapartida colocando-se no recipiente que continha água fria (temperatura baixa em relação ao primeiro recipiente), o canudo movia-se para cima, indicando assim uma diminuição de agitação das moléculas do ar, ou seja, diminuição da temperatura.

Quando o canudo baixa na verdade significa que a temperatura esta aumentando e quando sobe indica que a temperatura estava baixando.

No entanto, os alunos podem concluir todo termómetro, basear-se em mostrar a variação (subida e descida) da temperatura e quando a temperatura esta muito alta significa que esta quente, do contrário o esta a baixas temperaturas.

Perguntas Sobre a Experiência 2:

1. Durante a realização da experiência constatou-se que quando a temperatura aumenta, a seta do termómetro indica para baixo. Justifique porque isso acontece?
2. Porque se chama termómetro de ar?

Respostas:

1. Isso acontece devido a estrutura do termómetro. Na medida em que o termómetro registar aumento da temperatura, o balão do termómetro fica mais cheia e como o canudo esta exactamente no centro, este tem tendência de baixar.
2. É chamado de termómetro de ar porque usa o ar como fluido termométrico para a medição de temperatura.

4.2. Análise e Discussão dos Resultados

4.2.1 Análise qualitativa e quantitativa das temperaturas ambiente fornecidas pelos dois termómetros (Realização de Teste 1).

Ao testar o funcionamento do termómetro de água, primeiro comparou-se as temperaturas ambiente fornecida pelo termómetro de água com o termómetro analógico, durante um período de 12 horas. Os registos iniciaram no período de manhã exactamente as 5h:00, em intervalo de uma hora eram anotadas as repetitivas temperaturas dos termómetros em destaque. Esse processo foi até o período de tarde exactamente as 17h.

A Tabela 6, mostra o registo da variação da temperatura ambiente durante o período acima referido (5h á 17h) do dia 14/02/2017 e seus respectivos erros relativos percentuais.

Tabela 6: Temperaturas do ambiente fornecida pelo termómetro de água e termómetro analógico durante o teste 1

Tempo (h)	Termómetro de água alternativo (° C)	Termómetro analógico convencional (° C)	Erro relativo percentual
5	31	32	
6	30,2	28,9	
7	33	30,7	
8	32	30,3	
9	39,5	39,3	
10	40	39,4	
11	40,4	39	
12	39,2	37,9	
13	43	40	
14	42	39,9	
15	40	37,8	
16	40,8	38,9	
17	40	35,8	

Fonte: O Autor, 2017

Os dados colectados foram na sequência graficados como a seguir se apresenta.

Gráfico 1: Representação gráfica dos dados extraídos no teste 1.

Fonte: O Autor, 2017

As temperaturas mínimas e máximas durante o dia têm lugar no intervalo de 5 às 6h e de 13 às 14h respectivamente.

No dia 14/02/2017 os dados registados pelo INAM (instituto nacional de meteorologia), foram: 28,9° C para a temperatura mínima, pelas 6h do período de manhã e 40° C para temperatura máxima do dia, no período de tarde pelas 13h.

Como se pode observar, comparando essas temperaturas, com as medidas pelo termómetro de água, tem-se uma diferença de 1,3° C da temperatura mínima do dia, sendo 28,9° C o valor oficial da temperatura (INAM) e 30,2° C fornecido por termómetro de água. Estas medidas apresentam um erro relativo percentual .

Quanto a temperatura máxima, foi registada as 13h, sendo 40 ° C temperatura fornecida por INAM e 43 ° C do termómetro de água, tendo um total de de erro relativo percentual.

Estes erros são devido a color específico (da água e da corrente). Um exemplo típico da influência do calor específico da água na medição da temperatura observa-se quando o ambiente esta quente e entrando em contacto com a água nota-se que está abaxias temperatura “considerando fria”. Em contrapartida, de madrugada quando o ambiente esta

a baixas temperaturas a água apresenta-se acima da temperatura ambiental “considerando quente”. Portanto este fenómeno é análogo a que acontece com este termómetro no período de (13 e 17) horas. As temperaturas registadas pelo termómetro de água estão muito acima das temperaturas fornecidas por termómetro analógico. Isso porque, a água demorou de entrar em equilíbrio térmico com ambiente, após a sua subida da temperatura.

Em média neste experimento, o termómetro apresentou um erro relativo percentual de 4,7% comparativamente com o termómetro analógico convencional.

O melhor valor observado na medição foi de 39,5° C e 40° C para termómetro de água comparado com 39,3° C e 39.4 ° C do termómetro analógico, isso no intervalo de 9-10 horas respectivamente. A medida apresentou uma margem 0,5% de erro relativo percentual as 9h e 1,5% de ERP as 10 horas, devido ao tempo que passou o termómetro de água entrou em equilíbrio térmico com ambiente.

4.2.2. Análise Comparativa das Temperaturas dos dois Termómetros Quando Retirados do Recipiente de Água Quente. (Realização do Teste 2)

Para comparar as temperaturas desses dois termómetros, realizou-se o teste (2) que consistiu em aquecer água e colocar num recipiente, onde foram introduzidos os dois termómetros e após aumentarem suas temperaturas foram retirados do recipiente.

Os registos, no entanto, iniciaram logo depois que os termómetros foram retirados dos recipientes de água quente.

Este teste teve objectivo de mostrar o comportamento de termómetro de água e termómetro analógico quando retirados do recipiente de água quente, isto é, quando estes são colocados em contacto com ambiente.

Os registos dos dados são apresentados na tabela 7, estes registos, portanto foram feitos durante o equilíbrio térmico dos termómetros com o ambiente.

Tabela 7: Temperaturas fornecidas por dois termómetros depois de serem retirados do recipiente de água quente durante a realização de experiência.

t (Seg.)	Termómetro de água (° C)	Termómetro analítico (° C)
5	90	50
20	80	41
35	70	37
50	65	36
	50	34
80	40	32
	32	32

Fonte: O Autor, 2017

Os dados da tabela 7 são apresentados no gráfico 2.

Gráfico 2: Representação gráfica dos dados extraídos no teste 2.

Fonte: O Autor, 2017

O gráfico ilustra um comportamento comum entre os dois termómetros. Podendo concluir que tanto o termómetro analógico quanto termómetro de água quando retirados do recipiente com água quente mostram diminuição de temperatura. Portanto os dois tendem a temperatura ambiente.

Numa primeira fase, observou-se uma grande diferença em relação aos primeiros dados, principalmente nos períodos de 5 a 65 segundo. Neste pode constatar-se que existe uma diferença de 20 a 40° C. Porque o termómetro de água demorou de entrar em equilíbrio térmico com ambiente.

Outros aspectos que influenciaram nesta diferença, portanto foram os materiais usados durante a sua construção (erros sistemáticos). O uso de água apesar de ser alternativo e de baixo custo faz com que o termómetro demore de entrar em equilíbrio térmico com o ambiente na qual se faz contacto com o termómetro, como consequência o termómetro analógico mostra variação das temperaturas mais rápida que o termómetro de água.

Outro aspecto que também influenciou muito foi o uso do corante, pois ele aumentou o calor específico quando misturada com água, isto é, a solução da mistura teve maior calor específico. Por um lado, o uso do corante é necessário para a leitura do termómetro. Mas por outro lado, este aumenta o calor específico da água visto que esta mistura, resulta um composto diferente de água e com maior calor específico.

4.2.3. Análise Comportamental das Temperaturas do Termómetro de Água Quando Colocado no Recipiente de Água Quente (Realização do Teste 3)

Diferente do teste 1e 2 no teste 3 estudou-se apenas o comportamento da temperatura fornecida pelo termómetro de água quando colocado no recipiente de água quente. Em quanto isso o termómetro analógico (devido a sua rapidez de entrar em equilíbrio com ambiente) optou-se em manter constante, isto é, foi antes introduzido no recipiente, e só após estar em equilíbrio com a temperatura da água quente, é que foi colocado o termómetro de água.

A notável variação instantânea da temperatura do termómetro de água facilitou no seu registro. Optou-se em escala constante de 10 segundos. Os registros, portanto, iniciaram após o termómetro analógico entrar em equilíbrio térmico com a água quente do recipiente. Quer dizer, enquanto o termómetro de água registava aumento de temperatura o termómetro analógico já estava em equilíbrio térmico.

Na tabela 8, são apresentados todos dados colhidos durante este processo de testagem.

Tabela 8: Temperaturas fornecidas por termómetro de água e termómetro analógico no recipiente de água quente durante a realização de experiência.

t (Seg.)	Termómetro de água (° C)	Termómetro analógico (° C)
10	36	48
20	40	48
30	42	48
40	50	47,6
50	53	47
60	55	46,9
70	57	46,2
80	58	45
90	62	45
100	64	44,8
110	64	44,4
120	64	44,1
130	65	43
140	66	43
150	67	42
160	67	42
170	67	41

180	67	41
-----	----	----

Fonte: O Autor, 2017

Gráfico 3: Representação gráfica de dados de teste três (3).

Fonte: O Autor, 2017

Como pode-se observar no gráfico 3, a temperatura que o termómetro de água fornece, aumenta gradativamente com o passar do tempo, quando colocado num recipiente com água quente.

No geral para todos casos (tanto no teste 1, 2 e3) os fenómenos ocorrem pelo mesmo princípio “equilíbrio térmico”. A particularidade deste teste é que durante a sua realização o termómetro que registou aumento da temperatura foi apenas o termómetro de água, porque o termómetro analógico já havia sido colocado antes no recipiente de água quente (devido a sua rapidez de equilibrar-se este levou apenas 5 segundo para entrar em equilíbrio com o sistema, tempo insuficiente para fazer uma análise sólida e detalhada do fenómeno).

4.3. Tratamentos de erros de Mediação

Dos erros sistemáticos existente, os erros instrumentais é que mais se destacam neste trabalho. Estes surgiram devido a qualidade dos materiais usados durante a montagem dos termómetros, tanto para o termómetro convencional quanto para o termómetro alternativo.

A seguir são apresentados alguns materiais que influenciaram nos erros (diferença de temperatura fornecidas pelos termómetros) para o termómetro água:

- Água (usado como líquido termométrico);

A água usada não é destilada, portanto contem impurezas, variando assim o seu calor específico em relação ao tabelado.

- Corante (usado para colorir o líquido termométrico);

Corante sendo uma substância é também possui propriedades térmicas assim sendo, quando o corante é colocado na água usada como líquido termométrico, no entanto o calor específico resultante na solução é maior, ou seja, é o somatório dos dois materiais.

Neste caso o líquido termométrico ficou ainda com calor específico elevado consequentemente mais tempo levar para entrar em contacto térmico com o ambiente ou sistema em contacto com o termómetro.

- Utilização de escala-métrica não rigoroso na graduação do termómetro.

Quanto maior é a espessura do canudo mais tempo o líquido termométrico leva para mostrar a sua variação e o inverso acontece se o canudo tiver uma espessura menor.

Os erros paralaxe, aparecem durante o processo de comparação dos termómetros e observação das temperaturas durante a experiências, isto é, em todos testes, em particular na leitura de termómetro de água prevaleceram este tipo de erro apesar de serem controláveis.

4.3.1. Tratamento de Erros Relativos Percentuais do Teste 1

Gráfico 4: Representação gráfica dos erros relativos percentuais do teste 1.

Fonte: O Autor, 2017

Notou-se que no intervalo de 5 a 8h, os erros tinham uma tendência de subir num intervalo de 3,1 a 7,5%. No entanto, as 9h foi o momento que se registou a medida mais precisa da experiência, erro relativo percentual foi apenas de 0,5% o que tornou esta medida muito confiável.

E a pior margem de erro registado durante a medição foi no período de tarde concretamente pelas 17h, neste período registou-se uma diferença de 11,7% de erro relativo percentual, tornando esta medida não confiável. Portanto neste intervalo de tempo houve muita oscilação no que concerne as temperaturas ambiente registrada como se pode observar no gráfico 1. Foi um dia turbulento e agitado, no entanto houve precipitações até tempestades em algumas nas da cidade.

Seria impossível que o termómetro de água apresentasse os mesmos valores de temperatura do termómetro analógico. Pois estes ao feito de matérias (elementos sensíveis, canudos ou tubo termométrico etc.) diferente e meios diferente.

4.4. Validação das Hipótese

a falta de materiais convencionais viu-se que é possível construir um termómetro alternativo que tenha mesmo princípio de funcionamento do termómetro clínico convencional e termómetro de gás, recorrendo matérias acessíveis e de baixo custo. Com uso deste termómetro foi possível propor experiências e construir matérias de experiências (termómetros) para realizar experiências nesta aula da (constituição e funcionamento do termómetro). Os resultados mostram que estas experiências se adequam didacticamente para esta aula. Assim a hipótese, () é rejeitada.

A hipótese (), que fala da *elaboração de uma série de experiências alternativas, feitas com materiais de fácil acesso para agregar no programa de Física, 9ª classe, na abordagem da termometria* considerou-se válida. Porque é realmente uma alternativa didáctica como pode-se constatar na figura 12 e 18. Estes dois termómetros aumentam o número de experiências alternativas recomendadas no programa de ensino de física, 9ª classe no estudo da termometria.

CAPITULO V: CONCLUSÃO, LIMITAÇÕES E SUGESTÕES

5.1. Conclusão

Os resultados desta pesquisa mostraram a facilidade com que se pode agregar experiências ao programa de ensino. Após uma análise comparativa dos termômetros em estudo, foi possível verificar que existe uma diferença entre termômetros convencionais com termômetros alternativos no que diz respeito aos valores que estes fornecem apesar da diferença. Porém, verificou-se que existe uma grande semelhança naquilo que é a constituição e princípio de funcionamento do termómetro de água com o termómetro clínico convencional. Estes por sua vez, apresentam 4,7% de erros relativos percentuais, levando a crer que didacticamente este termómetro (alternativo) é aceitável e recomendável na realização de experiência quando se pretende estudar a constituição e princípio de funcionamento do termómetro.

Para explicar a diferença entre as temperaturas fornecida pelo termómetro de água e termómetro analógico convencional, deve-se levar em consideração os erros de medição.

Neste trabalho predominaram os erros sistemáticos-instrumentais devido a qualidade dos materiais usados durante a montagem dos termômetros. Por mais que se tenha cuidado com cada medida num experimento, o resultado nunca será cem por cento preciso. Ou por outra, sempre existiram erros. De salientar, que tanto o termómetro de água quanto o termómetro de ar têm o mesmo fim de um termómetro convencional, isto é, quando estes são colocados a altas temperaturas mostram por sua vez um aumento temperatura e quando colocados abaixas temperaturas mostram uma diminuição da temperatura.

5.2. Limitações

Todo trabalho científica certamente, carece de algumas informações ou até mesmo concretizações. Portanto neste trabalho uma das grandes limitações que teve foi na graduação dos termômetros, principalmente o termómetro de ar que como pode-se ver só apresenta indicação (subida e descida), e não valores práticos e precisos.

Houve dificuldade na aquisição de termómetro clínico para poder-se fazer uma analógica no princípio do seu funcionamento. Razão pelo qual, recorreu-se ao termómetro digital analógico usado no laboratório de física da universidade pedagógica delegação de Nampula.

Outra limitação que se teve, foi na aquisição de canudo de vidro. Poucas lojas dispõem deste material, foi preciso danificar uma garrafa de produtos sanitários para usar no protótipo final. Apesar deste poder substituído por tubo interno da caneta ou esferográfica.

5.3. Sugestões

Sugere-se ao programa de ensino secundário geral, que adopte e agregue essas experiências, no currículo do programa de Física, 9ª classe na abordagem da termometria. Com intuito de minimizar a falta de experiências alternativas recomendadas no programa,

estes instrumentos ajudariam as escolas que não dispõem de materiais convencionais nos seus laboratórios para a realização das experiências.

Sugere-se ainda, que no estudo da constituição e funcionamento do termómetro clínico recorra-se ao termómetro de água, visto que, este termómetro assemelha-se a termómetro clínico. E, no entanto, ao abordar termómetro de gás recorra-se a termómetro de ar.

Na realização destas experiências, a água quente e fria nos recipientes devem estar a 50° C para água quente e 10° C para água fria. Isso permite observar melhor o fenómeno (variação da temperatura).

Para o caso de realização de experiência fora de aulas, isto é, TPC a experiência adequada para este fim é a do termómetro de ar. Aqui o professor deve orientar para anulo medirem as temperaturas durante um dia em três períodos (manha, tarde e noite) para na aula seguinte como revisão apresentarem os resultados obtidos durante da experimentação.

Bibliografia

1. ARCIPRETE, Nicolangelo Dell & GRANADO, Nelson Viena. *Física 2: Termologia, Óptica e Ondas segundo grau*, V1, 7ª Edição, Editora Ática, 1982. Pág. 7-34;
2. ÁVILA. Ana Rita L. Nogueira D', LAVARDA, Francisco C. *UTILIZAÇÃO DE MATERIAIS DE BAIXO CUSTO NO ENSINO DE FÍSICA*. E.P.-1999. pág. 10;
3. CUPANE, Alberto Felisberto. *Física Pela Prática-9ª classe*. 1ª Edição, texto editorial, 2007. pág. 46;
4. CUPANE, Alberto Felisberto. *F9. Física 9ª classe*. 1ª Edição, Texto Editores. Pág. 10;
5. DILÃO, Rui Manuel A, *Termologia e Física da Matéria*, volume1, 1ª Edição, Escola Editora, 2011;
6. EICHLER, M. Leandro & PINO, José C. Del. *Produção de Materiais Didáticos como Estratégia de Formação de Professores de Ciências*, volume 9, 1ª edição, *Revista Electrónica de UFSC*, 2010;
7. GODINHO, Ana Lúcia DE Pinho, *AVALIACAO DO USO DE INSTRUMENTOS DIDACTICOS NO ENSINO DE METROROLOGIA*, U.A.D.E, 2012;
8. INDE, *Física, Programa de 9ª Classe*, Ministro da Educação e Cultura. MINED-Moçambique, 2010; pág. 8-16;
9. KOCHIKIN, N. I & CHIRKÉVITCH, M. G. *Prontuário de física elementar*, Editora Mir, Moscovo, 1982, Pág.70-71;
10. MENENZES, João Paulo & MALEIANE, Gabriel Afonso. *Física 9ª classe*. Editora Escolar, 2001, pág. 111-113;
11. MÁXIMO, António & ALVARENGA, Beatriz. *Física Ensino Médio* volume 1, 1ª edição, Editora Scipione, São Paulo, 2006, Pág. 45;
12. MAVANGA, G. Gabriel, et al. *Sebenta de Didáctica de Física I Curso de Formação de Professores*, Universidade Pedagógica, 2010, Pg-22;
13. PIACENTINI, João J. et al. *INTRODUÇÃO AO LABORATÓRIO DE FÍSICA*.3ª Edição, Editora da UFSC, Florianópolis, 2008, Pág. 31-74;
14. PEREIRA, Amanda Bianca Bezerra et al. *USO DA EXPERIMENTAÇÃO PARA O ENSINO DE FÍSICA: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA NA DILATAÇÃO LINEAR*, IFP, 2013, pág. 2-4;
15. SILVA, A. M. Varejão. *Meteorologia e climatologia*. 2ª Edição, EBB, 2006. pág. 77-78;
16. Gilmar Mello et al. *CONSTRUÇÃO DE UM TERMÔMETRO*. DEPARTAMENTO DE FÍSICA - I. F.B. 2014; pág. 3;

17. TIPLER, Paulo & MOSCA, Gene. *Física Para Cientistas e Engenheiros. Volume 1*, 6ª Edição, TTG Editora, 1978, Pág.571;
18. VALADARES, Jorge & PEREIRA, Duarte da Costa. *Didáctica da Física e da Química*. Volume 1, Universidade Aberta, 1991, Pág. 160;
19. VILAANCULOS, Anastácio & COSSA, Rogério. *Física 12ª classe*, 1ª Edição, Testo Editores. 2001. Pág. 144;

20. WISNIEWSKI, G. *Utilização de Materiais de Baixo Custo no Ensino de Química Conjugados aos Recursos Locais Disponíveis*, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC. 1990.

Sites Recorridos:

21. SISTEMADE ENSINO INTERACTIVO. *Temperatura e Escalas termométricas*. [online]. Disponível na Internet via WWW. URL: https://com.br/download/f%25C3%ADsica/Temperatura%2520-%2520Teoria..pdf&verd=0ahHUKewjJtcaf5c3SAhvkBsAKHXVYC0MGFggMAE&usg=AFQjCNFYOsojz62tO6sMIJzYs2ycmTg&sig2=tEVZj6B25F6Ag8_i6QKW. 15 de Fevereiro 2017.

Apêndice

Apêndice I: Termómetro analógico convencional usado durante a realização dos testes 1,2 e 3.

Fonte: O Autor, 2017

Apêndice II: Foto estriada no Labor. de física da Universidade Pedagógica de Nampula, na realização de teste 2.

Fonte: O Autor, 2017