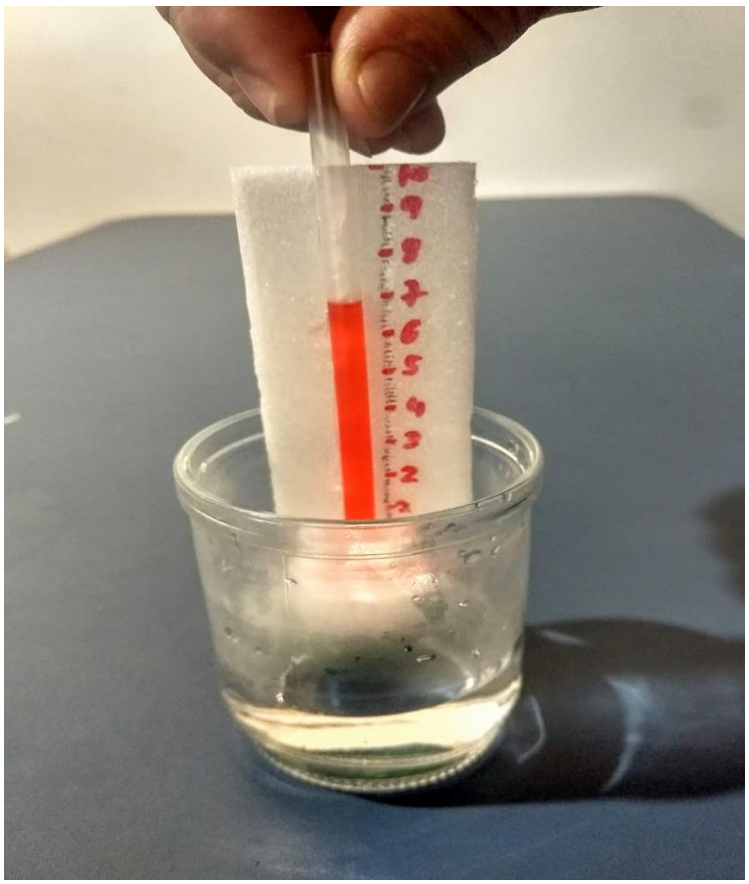
MANUAL DE UTILIZAÇÃO DO TERMÔMETRO ALTERNATIVO À ÁLCOOL

UNIVERSIDADE FEDERAL DE RORAIMA
SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA – PÓLO38
WESCLEY COSTA DA SILVA

MANUAL DE UTILIZAÇÃO DO TERMÔMETRO ALTERNATIVO À ÁLCOOL COMO UMA FERRAMENTA PARA O ESTUDO DA TERMOMETRIA EM FÍSICA NO ENSINO MÉDIO.



BOA VISTA, RR
2020

WESCLEY COSTA DA SILVA

Proposta didática apresentada ao Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), na Universidade Federal de Roraima, como parte integrante da dissertação: A fabricação e utilização do termômetro como uma ferramenta alternativa para o ensino da termometria aplicado ao ensino de física no ensino médio.

Orientado pelo Prof. Dr. José Dilson da Silva Teixeira.

Boa Vista, RR

2020

AGRADECIMENTOS

Ao Criador, por ter permitido viver esse momento de importante conquista.

A minha Família pelo apoio e compreensão ao meu propósito, meus filhos Ricardo e Ana Maria e em especial minha esposa Rose Anne, que sempre esteve ao meu lado com muito amor e dedicação.

Ao meu orientador Prof. Dr. José Dilson da Silva Teixeira por toda dedicação e apoio.

A todos os professores do Mestrado pelas contribuições com a minha formação.

Aos amigos do mestrado, pelo companheirismo e parceria.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES pelo apoio financeiro.

À Universidade Federal de Roraima, pelo apoio e contribuições para o processo de aprendizagem.

Á Sociedade Brasileira de Física, pelo apoio e disponibilizou excelentes materiais didáticos.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de financiamento 001.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 118

1.1. OBJETIVO 119

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA 119

3. CONTEÚDO PROGRAMÁTICO 122

4. METODOLOGIA 123

4.1 UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA – UEPS 123

4.2 UTILIZAÇÃO DO TERMÔMETRO COMO FERRAMENTA DE ENSINO 134

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS 135

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 135

1. INTRODUÇÃO

Caro Professor,

Apresento a utilização do termômetro de álcool no ensino de conceitos básicos de termometria como proposta de ensino significativa. Novos significados são adquiridos quando símbolos, conceitos e proposições são arrolados e coligados à estrutura cognitiva de uma forma não arbitrária e substantiva. Desde que a estrutura cognitiva tende a ser, hierarquicamente, disposta com consideração ao nível de abstração, generalidade, manifestação de novos significados cogita a "subsunção" de um material potencialmente significativo por um conteúdo mais inclusivo. Também pode existir uma ocorrência na qual o novo material que é apreendido é uma extensão, elaboração ou qualificação de conceitos previamente aprendidos (Ausubel,1963).

É Importante destacar que, a experimentação pode ser considerada de grande relevância no processo de aprendizado da Física. Dessa forma, fazer uso de experimentos para o ensino da Física, tornam-se eficazes, de acordo com Araújo e Abib (2003):

> A análise do papel das atividades experimentais desenvolvidas 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 atingir um nível de aprendizado que lhes permita efetuar uma reestruturação de seus modelos explicativos dos fenômenos (ARAÚJO, ABIB, 2003, p.177).

O Projeto de estudo foi pensado e organizado frente a proposta do Curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, realizado na Universidade Federal de Roraima MNPEF - Polo 38. A aplicação deste produto educacional foi experimentada por professores de física e estudantes da segunda série do ensino médio, oferecendo possibilidades de aumento da

motivação e aprendizagem, elevando assim o nível de conhecimento acerca do tema termometria, relacionando os conhecimentos teóricos com a prática da experimentação.

1.1 OBJETIVO

Apresentar uma proposta de ensino significativa por meio da construção do termômetro à álcool para trabalhar os conceitos básicos de termometria na segunda série do ensino médio.

1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A disciplina de física é percebida rotineiramente de forma abstrata pelos alunos, principalmente, pela falta de demonstrações, por exemplo, como podemos compreender sobre fenômenos que acontecem no dia a dia. Além disso, a complexidade de fórmulas, leis, cálculos provocam desestímulos de estudo e descrença de que é possível aprender física.

Acredita-se que é importante procurar opções para o modelo tradicional com inovações para o processo ensino-aprendizagem, e assim, percebe-se que os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN´s do Ensino Médio norteiam passos de métodos pedagógicos interessantes, onde destaca que:

[...] o ensino de Física deve incitar os jovens a seguir as notícias científicas, orientando-os para a assimilação sobre o tema que está sendo abordado e gerando meios para o entendimento de suas definições. Notícias de uma missão espacial, uma provável colisão de um asteroide com o planeta Terra, uma nova maneira de remover água do subsolo, inovação no diagnóstico médico abarcando princípios físicos, o incremento da comunicação via satélite, a telefonia celular, são alguns exemplos de atualizações transmitidas nos jornais e programas de televisão que precisariam ser abordados em sala de aula (BRASIL, 1999, p. 27).

No ambiente escolar percebe-se que, dificilmente, os experimentos são realizados como ferramenta didática, sendo o estudo desenvolvido em livros

didáticos na realidade da maioria das aulas tradicionais, ou uso de vídeos e fotos que não favorece a contextualização do dia a dia do aluno.

Seré (2003, p. 32) destaca que a união entre a teoria e o experimento é muito conveniente, pois permite compreender teoria de forma adversa ao habitual. “As operações intelectuais utilizadas durante a ação diferem das necessárias para a resolução de problemas do tipo papel e lápis”

Na atualidade, o ensino de física inicia na educação básica no último ano do ensino fundamental II no componente curricular de ciências e segue em todas as séries do ensino médio, e dependendo do curso em nível superior a física também se faz necessária ser estudada como por exemplo graduações em enfermagem, química, matemática, engenharias, em resumo todos da área deiências exatas e naturais.

O homem por meio dos sentidos desenvolve curiosidades e ao mesmo tempo conhecimento com o ambiente que vive. Através do tato é percebida sensações de temperatura, identificada pelos termos de frio, quente, gelado etc. O entendimento do calor por meio de conhecimentos não científicos bem como da temperatura somaram-se por tempos considerados na evolução da humanidade. (Fuchs, 1972)

Para Halliday (2016), Temperatura é uma grandeza que relaciona as nossas sensações de quente e frio. Sua medida é feita usando um instrumento conhecido como termômetro que contém uma substância com uma propriedade calculável, que pode variar de forma regular quando a substância tem sua temperatura aumentada ou diminuída.

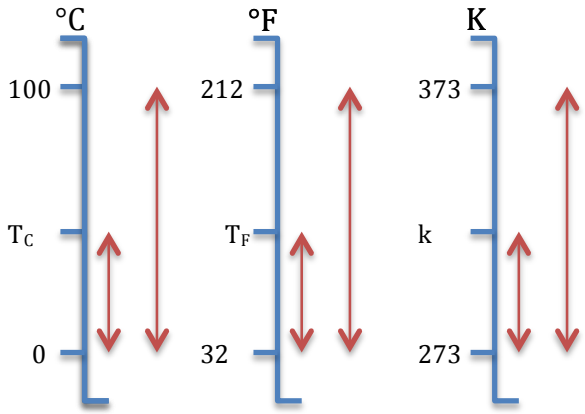
> Há vários tipos, portanto, de reflexões a respeito do termômetro e do seu funcionamento que se revelaram historicamente necessárias para o desenvolvimento desse instrumento. Tais reflexões transcenderam o mero conhecimento intuitivo e exigiram assim uma atitude teorizada aliada a uma postura experimental, cujo início não se deu antes do final do século XVI. A história da termometria é, assim em boa parte, a história da busca de respostas para questões desse tipo. (MEDEIROS, 1999, p.16)

No momento em que um termômetro e outro objeto são colocados em contato,ambos atingem, após algum tempo, a mesma temperatura, obtendo-se o equilíbrio térmico do sistema físico.Depois que é atingido o equilíbrio térmico, a temperatura do outro objeto é considerada como a leitura do

termômetro, ou seja, por isso o termo equilíbrio térmico, significa que os dois objetos possuem a mesma temperatura. Esse fenômeno é simples de evidenciar, em razão da lei zero da termodinâmica: No caso de corposA e B estiverem em equilíbrio térmico com um terceiro corpo C, no caso, um termômetro, Ambos os corpos, A e B. tambémestarão em equilíbrio térmico entre si.(HALLIDAY, 2016)

Halliday, Resnick e Krane (2014) assinala as escalas com suas característicasreferentes, destacando que no mundo científico, utiliza-se a escala Kelvin. Na maioria dos países do mundo, a escala mais empregada é a escala Celsius. E nos Estados Unidos, a escala mais utilizada é a Fahrenheit.

Na figura a seguir, apresentamos as escalas termométricas mais usuais, e suas relações de conversão.



Escalas Termométricas

$$\frac{T_C - 0}{100 - 0} = \frac{T_F - 32}{212 - 32} = \frac{K - 273}{373 - 273}$$

$$\frac{T_C}{100} = \frac{T_F - 32}{180} = \frac{K - 273}{100}$$

$$\frac{T_C}{5} = \frac{T_F - 32}{9} = \frac{K - 273}{5}$$

As propriedades de dilatação térmica de alguns materiais podem ter aplicações práticas. Os termômetros baseiam-se no fato de que líquidos como

o mercúrio e o álcool se dilatam mais do que os tubos de vidro que os contêm.(HALLIDAY, 2016)

2. **CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:** Termometria eDilatação volumétrica dos líquidos.

Competências e Habilidades: Reconhecer e diferenciar o conceito de calor e temperatura, Entender o processo de dilatação e contração térmica dos líquidos, identificar situações que se estabelece o equilíbrio térmico; identificar a existência de grandezas termométricas; analisar situações cotidianas e fenômenos naturais em que ocorram processos de propagação de calor (condução, convecção e irradiação); identificar os processos envolvidos em cada uma dessas situações;estabelecer relações entre as escalas termométricas; reconhecer a dilatação dos líquido como um dos principais efeitos das trocas de calor.

Estratégias de ensino:aulas expositivas e dialogada, elaboração do mapa conceitual, leitura de textos, aplicação do experimento, avaliação.

Recursos: roteiro das atividades, quadro branco, pincel, experimento do termômetro de álcool: garapa pet, água, recipiente de vidro transparente, Álcool Isopropílico 99,8%, Canudo plástico, Corante vermelho, Termômetro de Mercúrio, Termômetro de Mercúrio, Régua de 30cm, Tabela de Relação Termométrica (ºC x h), Caneta, Pincel permanente, Bandeja de isopor.

Tempo estimado: 10 horas

4. METODOLOGIA

A metodologia para desenvolver a proposta didática necessita seguir a seguinte Unidade de Ensino Potencialmente Significativa – UEPS

4.1 UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA – UEPS

Primeiro momento – Introdução aos conceitos

O professor precisa estimular a participação da turma em expor os conhecimentos prévios acerca da termometria, ao escrever no quadro e solicitar que os alunos falem palavras relacionadas ao tema.

Conforme as palavras são ditas o professor deve escrever no quadro, mediando no sentido as que realmente fazem sentido e esclarecer dúvidas e diferenças.

Perguntar aos alunos como chegaram as palavras destacadas para o tema estudado. Aproveitar a oportunidade para utilizar mais ainda os conhecimentos prévios dos alunos e dividiu as palavras em dois grandes grupos. Um relacionado ao conceito de termometria e o outro grupo referente a aplicabilidade no dia-a-dia, esclarecendo dúvidas e curiosidades.

Finalizado esse momento com a construção do mapa conceitual em conjunto.

Como afirma Ausubel (2003) os conhecimentos que os alunos já possuem geralmente são nos sentidos funcionais para os objetos e fenômenos geralmente pouco elaborado, porém não devem ser desconsiderados pelo docente.

Para esse primeiro momento será necessário uma aula.

Segundo momento – análise dos conhecimentos

Em seguida continuar o estudo aprofundando os assuntos referentes a termometria, escalas termométricas, dilatação dos líquidos. É sugerido o vídeo como recurso áudio visual disponível no site www.físicainterativa.com pelo Professor Físico Paulo Vicente, como complemento das aulas teóricas.

No final da sexta aula apresentar a proposta didática para o terceiro momento, formar as equipes e solicitar o material necessário para o experimento. Com o objetivo de contemplar a abordagem com aula prática.

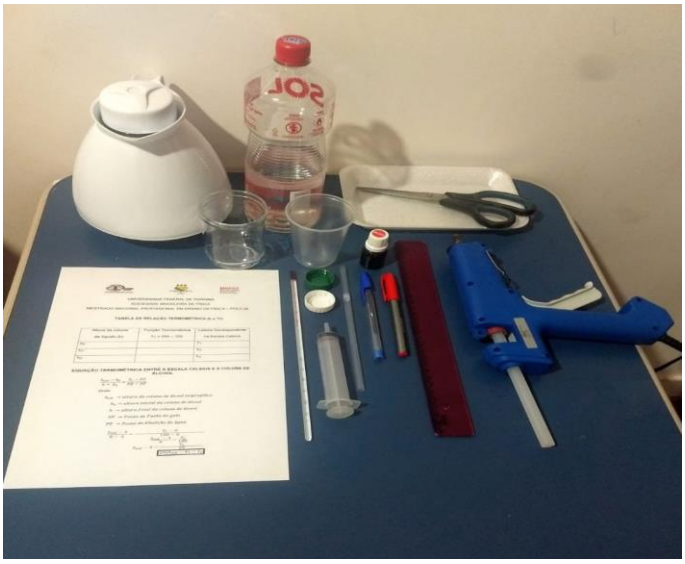
Quadro 1 – Materiais necessários

Quantidade	Material

300mL	Água quente
75mL	Álcool Isopropílico 99,8%
01	Bandeja de isopor
01	Caneta
01	Canudo plástico transparente
01	Cola quente
01	Copo descartável
01mL	Corante vermelho
01	Garrafa pet transparente de 350mL
01	Pincel permanente
01	Recipiente de vidro transparente
01	Régua de 30cm
01	Seringa descartável de 10mL
01	Tabela de Relação Termométrica (ºC x h)
02	Tampas de garrafa pet
01	Termômetro de Mercúrio
01	Tesoura

Fonte: Autor

Figura 1 Materiais Necessários



Fonte: Autor

Moreira (2011a) destaca que o grande propósito desse intercâmbio entre professor, estudante e conteúdo é proporcionar a socialização de significados.

Para atender o segundo momento, será necessário seis aulas.

Terceiro momento – Aula experimental

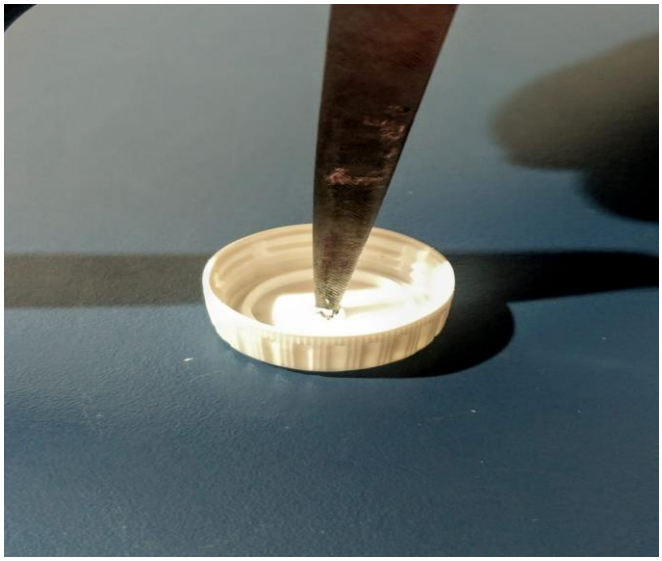
Deve ser solicitado os grupos que organizem o espaço para a realização do experimento, onde os mesmo precisam providenciar mesa para organizar os materiais solicitados previamente.

O professor montará uma bancada central para demostrar como fabricar e utilizar o termômetro de álcool.

No momento da demonstração o professor explicará o passo a passo, de como fabricar o termômetro de álcool. Conforme instruções a seguir:

1 - Faça um furo central em uma tampa de garrafa pet, sem seguida cole a em outra tampa juntando as extremidades da abertura, lembrando que apenas uma tampa precisa de orifício, pois será o reservatório do álcool.

Figura 2Tampa sendo feito orifício com a tesoura

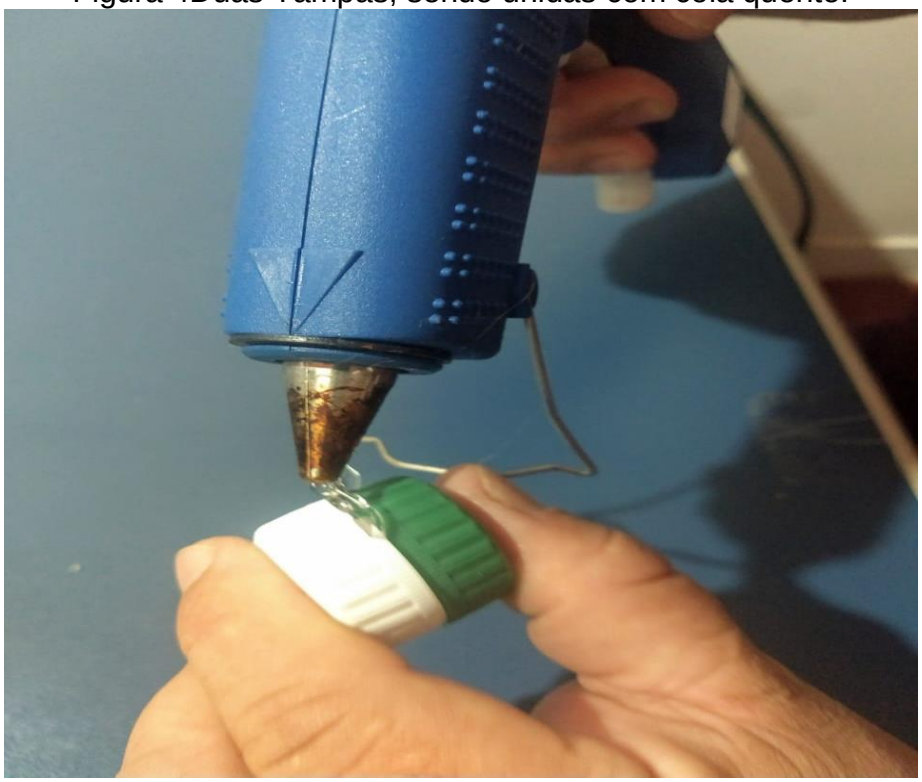


Fonte: Autor

Figura 3Duas Tampas, para formar a base do termômetro de álcool.

Fonte: Autor

Figura 4Duas Tampas, sendo unidas com cola quente.



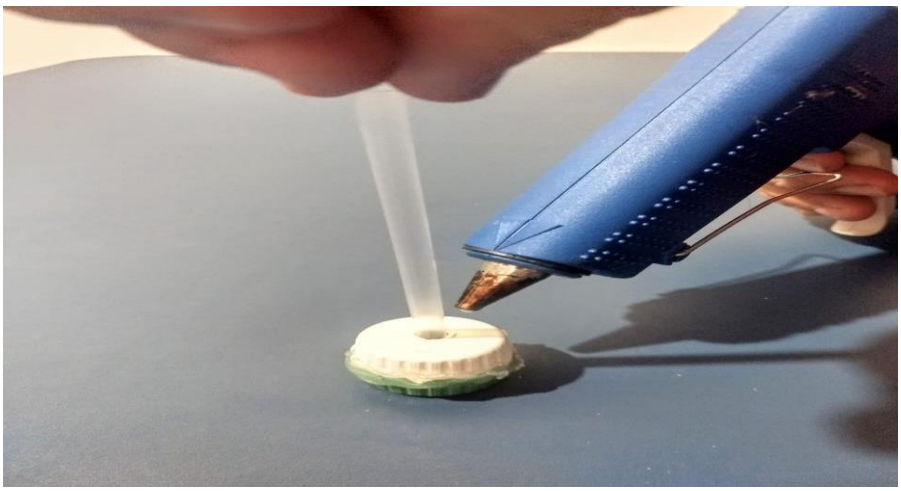
Fonte: Autor

Figura 5 Duas Tampas, já unidas com cola quente.

Fonte: Autor

2 – No orifício da tampa coloque o canudo e cole com cola quente;

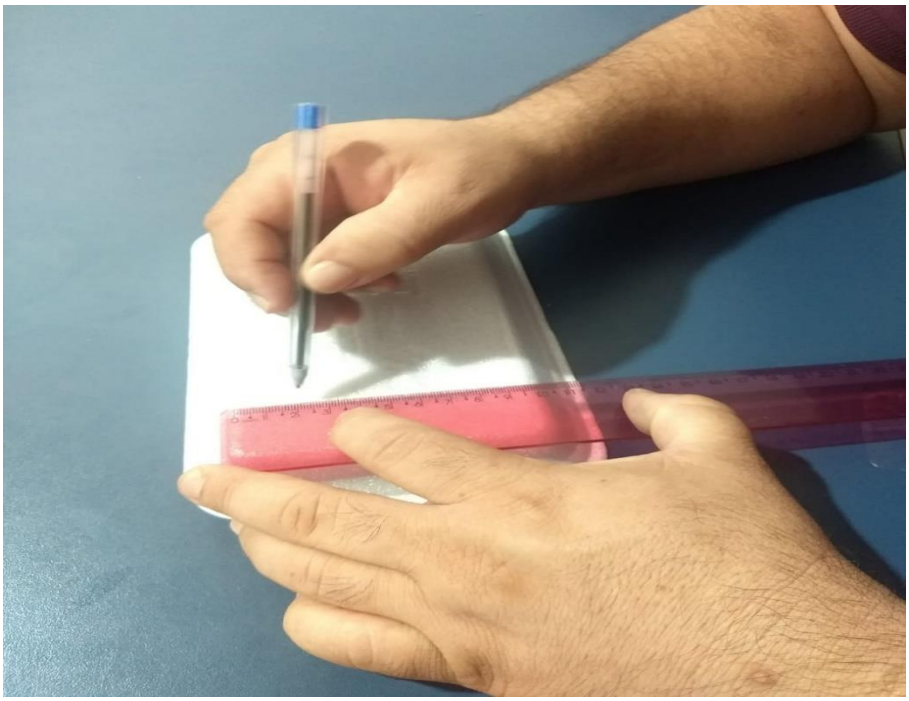
Figura 6Colagem do canudo, com cola quente, na tampa com furo



Fonte: Autor

1 – Da bandeja de isopor, faça o recorte em formato de retângulo nas dimensões de 4cm x 10cm;

Figura 7Marcação da escala na bandeja de isopor (4cm x 8cm), com auxílio da régua de 30cm.



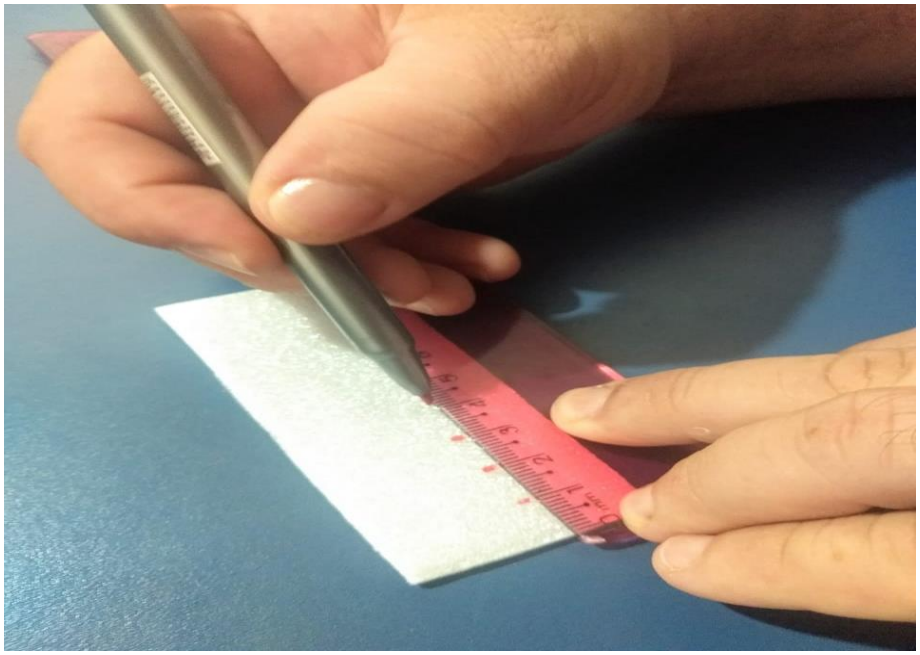
Fonte: Autor

Figura 8 Fazendo o recorte da bandeja, com auxílio da tesoura.

Fonte: Autor

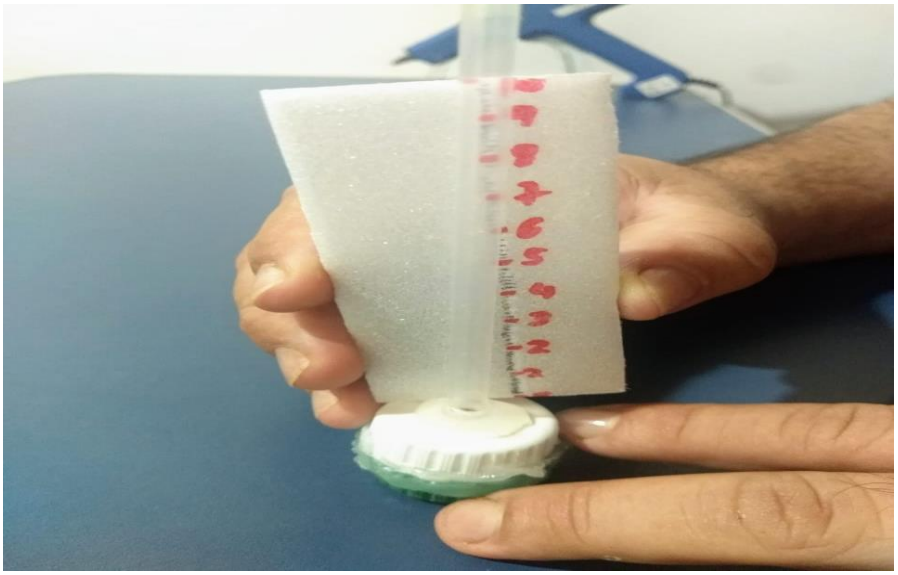
2 – No retângulo de isopor faça uma escala de 0 a 10cm, demarcando os milímetros e cole no canudo fazendo uso de cola quente;

Figura 9 Fazendo as marcações no recorte da bandeja, uma escala em centímetros e milímetros, com auxílio da régua de 30 cm.



Fonte: Autor

Figura 10Acoplando o recorte já com a escala, junto com o canudo e as tampas todos colados com cola quente.



Fonte: Autor

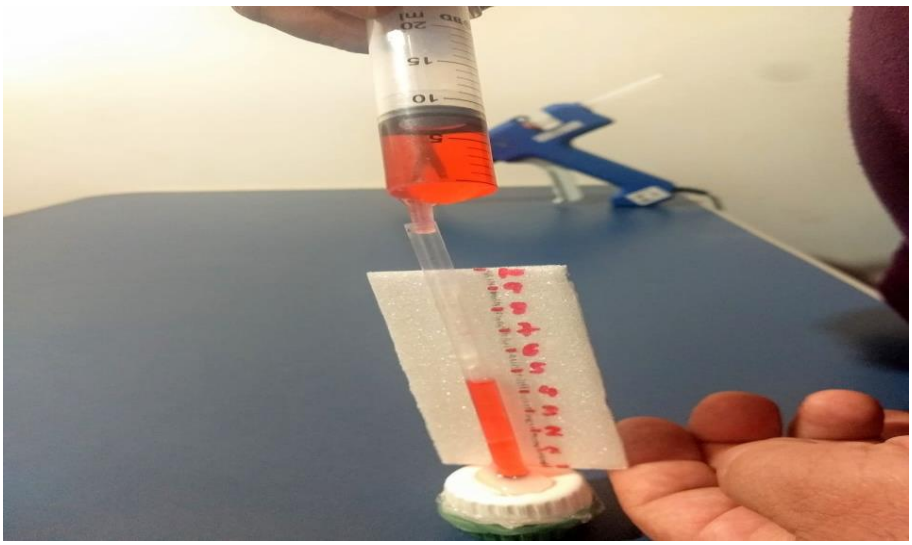
5 – No copo descartável adicione 10 ml de álcool e 5 gotas de corante e agite para que fique uma mistura homogênea;

Figura 11Adicionando o corante vermelho no copo com o álcool.

Fonte: Autor

3 – Coloque a solução feita no copo descartável no canudo previamente colado na tampa de garrafa pet, fazendo uso da seringa, até a marca de 4cm;

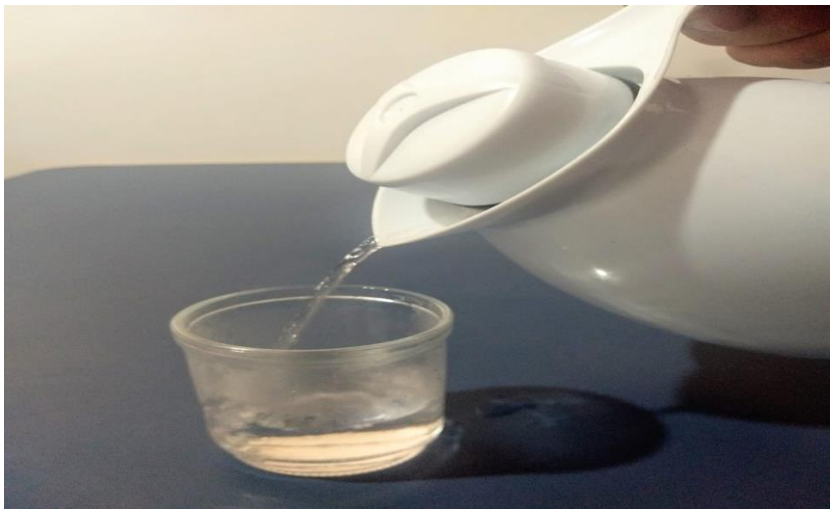
Figura 12Adicionando o corante vermelho, com auxílio da seringa, no termômetro de álcool, através do canudo.



Fonte: Autor

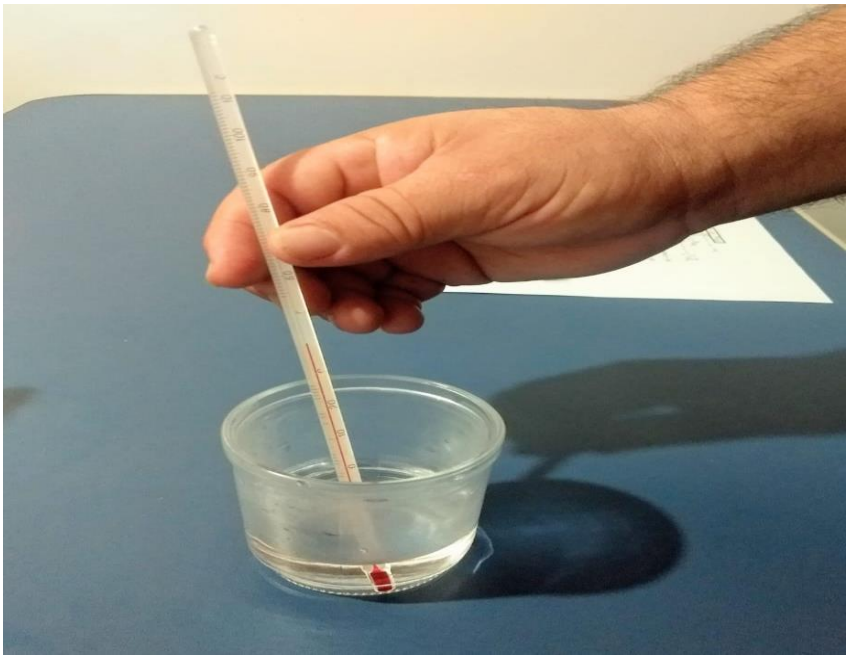
No recipiente de vidro adicione água quente e seguida coloque o termômetro de mercúrio no recipiente. Para aferir a temperatura da água;

Figura 12 Adicionando a quente no recipiente de vidro transparente



Fonte: Autor

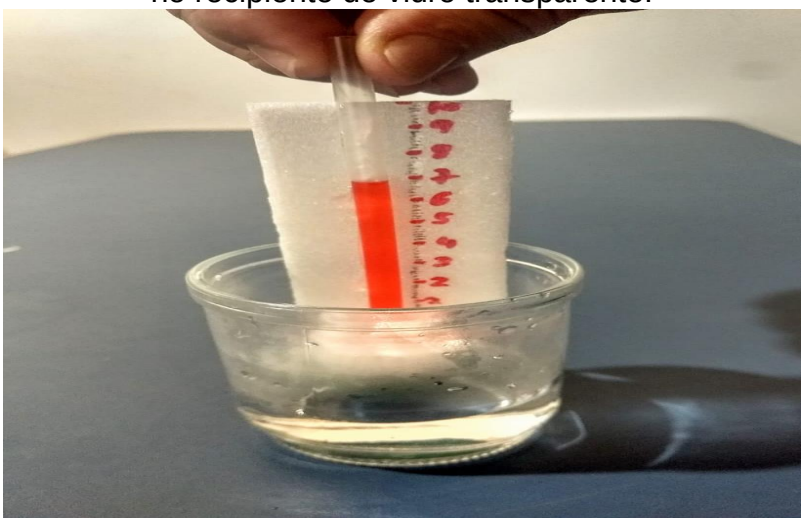
Figura 14Aferindo a temperatura da água com auxílio do termômetro de mercúrio



Fonte: Autor

4 – Faça anotação da leitura registrada no termômetro de mercúrio e transcreva o dado para a tabela de relação termométrica na coluna leitura no termômetro de mercúrio, linha T_1. Coloque o termômetro de álcool no recipiente com água quente;

Figura 15Leitura da coluna de líquido, mergulhando sua base em água quente no recipiente de vidro transparente.



Fonte: Autor

8 – Faça anotação do deslocamento do álcool no canudo e transcreva o dado para a tabela de relação termométrica no campo altura da coluna de líquido (h);

Figura 16Preenchimento da tabela de relação termométrica, com informações, referente aos dados do experimento do termômetro de álcool.

Fonte: Autor

9 – Com base no dado registrado na tabela de relação termométrica, faça o cálculo para determinar a leitura correspondente na escala Celsius, para isso utilize a função termométrica.

Quarto momento – Avaliação

Sugestão para avaliação desta UEPS acontecer de maneira somatória e diversificada. Somam-se as notas da participação da construção do mapa conceitual, participação da aula experimental: fabricação e utilização do termômetro de álcool em equipe e o questionário avaliativo individual.

Para os alunos que não atingiram a nota mínima, oportunizar a elaboração do mapa conceitual proposto no início da UEPS.

Proposta essa como recuperação de nota pois, após as aulas teóricas e práticas o aluno possuía maior concentração de informações e conhecimentos significativos referentes ao tema, possibilitando assim a elaboração do mapa conceitual de forma mais completa.

> O mapa conceitual é apenas um meio para se alcançar um fim.Ele pode configurar-se uma estratégia de ensino/aprendizagem ou umaferramenta avaliativa – entre outras diversas e multifacetadas possibilidades.Todavia, não deve ser compreendido ou efetivado desligado de umaproposição teórica clara e de metas previamente estabelecidas. Consequentemente,à sua adoção e efetivação

> subjazem perspectivas e opçõespessoais relacionadas aos valores, às crenças, às posturas teóricas que conferemsustentação a toda e qualquer prática educativa (ONTORIA, 2005).

Tempo necessário para o quarto momento uma aula.

4.2 UTILIZAÇÃO DO TERMÔMETRO COMO FERRAMENTA DE ENSINO

Na experiência será possível observar o momento do aquecimento do álcool que promove o aumento do volume por ser passivo de dilatação e quando diminuída a temperatura do álcool, perceberá o efeito contrário, ou seja, contração, mostrando assim o princípio de funcionamento do termômetro, instrumento tão importante e utilizado no dia a dia de diversos ambientes como: indústrias, hospitais, restaurantes, residências.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apresente proposta didática é destinada como estratégia de ensino que possibilite a atividade experimental de maneira inovadora e acessível com a intensão de: auxiliar e motivar os docentes à realização de atividades experimentais junto aos alunos com materiais de fácil aquisição, seja pelo acesso em encontrar e baixo custo. Bem como a efetivação de aulas práticas estimulando a aprendizagem de conceitos, definições e aplicabilidades da Física.

Espera-se que o presente estudo além de incentivar os professores de física a fazerem uso de aulas experimentais como estratégia no processo ensino-aprendizagem, que essas aulas práticas despertem o interesse dos alunos pelo conhecimento científico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, Mauro S. T.; ABIB, Maria Lúcia V. S. **Atividades experimentais no ensino de Física: diferentes enfoques, diferentes finalidades.** Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 25, n. 2, p. 176-194, jun. 2003. Disponível em: < http://www.scielo.br /pdf/rbef/v25n2/a07v25n2>. Acesso em: 17 jan. 2019.

AUSUBEL, D. P. ***The Psychology of meaningful verbal learning***. New York: Grune and Stratton, 1963.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: MEC, 1999. p, 27 e p, 47, 49.

CALLEN, H.B., Thermodynamics and Introduction to Thermostatistics (John Wiley, New York, 1985), 2° ed.

FUCHS, Walter.R,***Física Moderna***(Polígono, São Paulo, 1972).

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; KRANE, K. S. **Fundamentos de Física**. 8. ed., Rio de Janeiro: LTC, 2009, v 2.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; KRANE, K. S. **Fundamentos de Física**. 9. ed., Rio de Janeiro: LTC, 2014, v. 2.

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. **Fundamentos de Física**. Vol 2,10. ed. Rio de Janeiro, RJ: LTC, 2016.

ONTORIA, A. ***Mapas conceituais*: uma técnica para aprender**. São Paulo: Loyola, 2005.

SERÉ, M. G. et al. **O papel da experimentação no Ensino da Física. Caderno Brasileiro Ensino da Física**, v. 20, n. 1, p. 30-42, abr. 2003.

ZEMANSKY, M.W. e DITTMAN, R.H., Heat and Thermodynamics (McGraw-Hill, New York, 1997), 7 ed.