



MNPEF Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física

POLO DE PORTO VELHO - RO



**PRODUTO EDUCACIONAL
TERMOLOGIA ATRAVÉS DA CONSTRUÇÃO E
UTILIZAÇÃO DE UM TERMOSCÓPIO**

TERMOLOGIA

**EDUARDO RODRIGUES MAMÉDIO
ORIENTADORA: PRISCILLA PACI ARAUJO**

2023



Prezado Professor e Professora,

A disciplina de física é fundamental para compreensão do mundo que nos rodeia. Afinal, estamos imersos em um universo regido por leis descritas e estudadas pela física. Desde os fenômenos naturais até a compreensão das tecnologias. É de fundamental importância, portanto, que esta disciplina seja bem compreendida pelos alunos. Apesar de sua importância, nem sempre é bem aceita pelos alunos, restando a pecha de disciplina tediosa.

Neste sentido, amigo professor, apresentamos este produto educacional, uma proposta para trabalhar os conteúdos de Termologia. Este produto foi organizado a partir da teoria da Aprendizagem Significativa, empregando metodologias ativas como ferramenta para sua obtenção.

Este produto é composto por duas etapas: aulas teóricas com o auxílio da metodologia Peer Instruction e Textos Pré-Aula; e aulas experimentais para a construção de um termoscópio/termômetro. Em ambas as etapas, espera-se que os alunos alcancem Aprendizagem Significativa.

A aplicação do produto, não precisa ser estritamente conforme os roteiros. Fica a critério do professor utilizá-lo no todo ou em parte, ou ainda, realizar adaptações mais coerentes com sua realidade.

Esperamos, a partir, desse produto, proporcionar um ambiente motivador para os alunos e por consequência sejam mais ativos em seus processos de aprendizagem, alcançando a Aprendizagem Significativa e o gosto pela Física.

Eduardo Rodrigues Mamédio



Sumário

Introdução	4
Descrição Básica do Experimento	5
A METODOLOGIA APLICADA À PRÁTICA DOCENTE.....	6
1.1 O Método de Peer Instruction: revisitando e discutindo	6
1.2 A aplicação do método <i>Peer Instruction</i> ao contexto da experimentação em Física.	6
1.3 Sequência didática	7
Aula 1: Introdução à Termologia.....	7
estudo da termologia.	9
Aula 2: Termometria.....	11
Aula 3: Dilatação Térmica	15
Aula experimental 1: CONSTRUÇÃO DO TERMOSCÓPIO	19
Aula experimental 2: DILATAÇÃO TÉRMICA VOLUMÉTRICA DOS LÍQUIDOS	24
Aula experimental 3: ESTABELECIMENTO DE UMA ESCALA DE TEMPERATURAS.....	29
Resultados Experimentais que podem ser alcançados	35
CONSIDERAÇÕES FINAIS	37
APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO DE IDENTIFICAÇÃO.....	39
APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO DE SATISFAÇÃO	43
APÊNDICE D – PRÉ-TESTE	45
APÊNDICE E – TEXTOS PRÉ-AULA.....	48

Introdução

O produto educacional tem como objetivo principal a facilitação do ensino-aprendizagem da termologia, em especial aos aspectos relacionados a escalas termométricas e à dilatação térmica dos líquidos, já que estes assuntos estão completamente relacionados em termos práticos.

O desenvolvimento deste material tem como ponto primordial a aplicação de materiais de baixo custo e fácil acesso, tendo em vista, que é destinado aos professores e alunos da rede pública. A partir do experimento, é possível perpassar a história da termologia, partindo da observação dos efeitos de diferenças de temperaturas, introduzidas pelo Termoscópio. Verificar a dilatação térmica de líquidos de maneira qualitativa, isto é, perceber e ordenar quais líquidos dilatam mais em relação aos outros.

Evidenciar a conceituação de substância termométrica, afinal, a partir do momento que se é capaz de estabelecer uma escala termométrica, a substância, antes utilizado para observar o fenômeno da dilatação térmica, passa a ser também a substância termométrica e o termoscópio, um termômetro. É possível estabelecer equações de transformações capazes de relacionarem a escala criada pelos discentes com as escalas tradicionais (Celsius, Fahrenheit e Kevin).

Foi colocada ao longo do texto uma descrição dos materiais e, também, a maneira de trabalhá-lo, em sala de aula, com base nos conceitos de Aprendizagem Significativa e na Metodologia de Ensino Ativo.

Isto permite que o docente esteja totalmente assistido com relação à utilização deste material didático, uma vez que, apresenta tanto a utilização do equipamento, quanto a construção e aplicação dentro de sala de aula aos alunos de qualquer nível de ensino.

Notamos ao longo de nossas práticas que a utilização da construção de equipamentos de baixo custo está diretamente associada ao aspecto mais básico de compreensão de um determinado conteúdo, tendo em vista, que ocorrem associações do que é colocado com o que foi construído.

Permitindo aos alunos – de ensino fundamental, médio e graduação – que a construção desse equipamento seja de grande valor e proveito, proporcionando a melhoria do aprendizado e tornando o conteúdo bem mais instigante.

Descrição Básica do Experimento

O experimento mostra a Dilatação Térmica Volumétrica dos fluidos quando aquecidos a partir da temperatura ambiente, como também, o estabelecimento de uma escala de temperatura pelos alunos através da calibração do material com a comparação através de pontos fixos a temperaturas conhecidas.

O fenômeno da dilatação é observado, macroscopicamente, por meio do aumento do nível da coluna de um líquido, e através dessa variação é realizada a graduação do termômetro, concretizando a transposição: termoscópio – termômetro.

O fato do experimento apresentar caráter interdisciplinar entre os conteúdos de Dilatação Térmica e a Medida de Temperaturas reside no fato desses dois pontos de estudo da Física serem imensamente relacionados, afinal estão inseridos no bojo da Termologia.

Portanto, o experimento pode auxiliar o professor no estabelecimento e na concretização de um modelo mental sobre a Dilatação Térmica Volumétrica e sobre as ferramentas de medição de temperatura por parte do aluno. Evidenciando, ainda, a constatação de que os modelos teóricos e os desenvolvimentos descritos em sala de aula são resultados de fenômenos naturais.

Os materiais utilizados são de natureza simples, não oferecendo grandes dificuldades de serem encontrados. Todavia, aos que não tenham tanta habilidade com as fontes térmicas é aconselhável que seja solicitada a ajuda de terceiros para que não ocorram pequenos acidentes que inibam a prática experimental.

A METODOLOGIA APLICADA À PRÁTICA DOCENTE

1.1 O Método de Peer Instruction: revisitando e discutindo

O método de *Peer Instruction* (Instrução por Pares) foi inserido no contexto da Física por Eric Mazur, sendo primordial no contexto da aprendizagem ativa. A interação do discente, ao buscar o entendimento de certos aspectos do conhecimento é de grande valor, não só ao docente como também ao grupo de alunos que interagem socialmente e em busca de um objetivo (BARROS et al., 2004, p. 64).

O experimento que foi proposto na seção anterior pode, completamente, ser relacionado com os primeiros termômetros que foram destacados ao longo deste trabalho. Podemos também adaptar o método de *Peer Instruction* afim de conseguir uma metodologia de aprendizagem ativa

1.2 A aplicação do método *Peer Instruction* ao contexto da experimentação em Física.

Foi desenvolvida aqui a seguinte sequência didática para o ensino de escalas termométricas e equações de transformações de temperaturas, baseadas no método de *Peer Instruction*. A prática será dividida em seis aulas, sendo três com aspectos conceituais e outras três com aspectos experimentais. De acordo com Araújo et. al (2017) o método de Peer Instruction ocorrem os seguintes passos:

“Durante a aula, onde será trabalhado o assunto da leitura realizada pelos alunos, podem ocorrer os seguintes passos:

1. O professor realiza uma exposição oral, de aproximadamente 15 minutos, sobre os elementos mais importantes do tópico a ser trabalhado.
2. É proposto um teste conceitual, de múltipla escolha, a respeito do tema apresentado na exposição oral. Os alunos refletem sobre o teste conceitual, individualmente, de maneira silenciosa, durante 1 a 2 minutos.
3. Cada estudante decide qual é a opção correta e registra sua resposta, mostrando-a ao professor, que fará a distribuição de acertos da turma. Quando menos de 30% da turma acerta a resposta, o professor deve repetir o passo 1.
4. Quando entre 30% e 70% da turma escolhe a resposta correta, o professor abre espaço para discussão entre os alunos. Em duplas ou em pequenos grupos, os estudantes são encorajados a discutir suas respostas com os colegas, durante 2 a 4 minutos. Por outro lado, caso mais de 70% da turma

acerte a questão, o professor explica rapidamente a resposta correta e, a seguir, propõe outro teste conceitual sobre o mesmo assunto.

5. Após a discussão, os estudantes registram novamente suas respostas, que podem ou não terem sido alteradas pela interação com os colegas, apresentando as ao professor. Espera-se que, após as interações entre os colegas, a frequência de acertos ultrapasse 70%. Desse modo, o professor pode passar para outro teste conceitual, repetindo os procedimentos enquanto houver tempo disponível de aula.” – (ARAÚJO et al., 2017, p. 02; KIELT et al., 2017).

1.3 Sequência didática

Aula 1: Introdução à Termologia

Nesta aula será aplicado o pré-teste, que tem como objetivo avaliar os conhecimentos dos alunos acerca dos conteúdos. O pré-teste consiste em dez questões a respeito do conteúdo, sendo oito questões de múltipla escolha com quatro alternativas cada e duas questões dissertativas (segue em apêndice). Os resultados do pré-testes serão comparados com os resultados do pós-teste aplicado ao final das aulas com a intenção de avaliar se a Sequência Didática proposta contribuiu para o entendimento dos conceitos de Termologia.

Assim, apresentaremos os Planos de Aula que foram utilizados no desenvolvimento desta sequência didática.

Plano de Aula: 01

Disciplina: Física

Assunto: Termologia

Tema: Noções de “quente e frio” e temperatura

Duração: 30 a 40 minutos.

Público Alvo: Alunos do segundo ano do ensino médio ou das séries finais do ensino fundamental.

Conhecimentos prévios:

- Noções de quente e frio;
- Noções de temperatura.

Objetivos gerais:

- Apresentar os objetos de estudo da termologia;
- Apresentar os conceitos qualitativos e quantitativos das grandezas envolvidas na termologia.

Objetivos específicos:

- Conhecer o conceito de termologia;
- Reconhecer no dia-dia os conceitos e aplicações da termologia;
- Perceber as diferenças entre: quente e frio; calor; e temperatura.

Conteúdos:

- Conceitos iniciais da termologia e seu objeto de estudo;
- Apresentação da ideia de quente e frio (qualitativo);
- Construção do conceito de temperatura (quantitativo).

Metodologia:

- Os alunos receberão uma sugestão de leitura antes das aulas como proposta para construção de conhecimentos prévios, segue no apêndice. Como elemento motivador para o material de leitura, será aplicado um breve questionário. Esse questionário, não necessariamente tem como objetivo verificar os conhecimentos dos alunos, mas sim, garantir que realizem a leitura. E, portanto, garantir que os alunos tenham conhecimentos prévios a respeito do conteúdo, propiciando que a aprendizagem seja uma Aprendizagem Significativa. No decorrer da aula serão aplicados testes como mencionado por Araújo et. al (2017). Bem como, as discussões entre os alunos a respeito dos conteúdos. O sistema de votação no decorrer das aulas será realizado via Formulários do Google.

Avaliação:

- A avaliação dar-se-á no decorrer das aulas por meio das respostas dos alunos via questionário em aplicativo. Bem como, pela observação da interação e debate.

Recursos Didáticos:

Recursos da aula:

- a) Quadro;
- b) Pincel e apagador;
- c) Aplicativo para votação dos alunos.

Segue abaixo a sugestão de questionário prévio para ser aplicado no início da aula.

Questionário: Pré-Aula 1

Questão 1: (Autor) Marque a alternativa que apresenta corretamente o objeto de estudo da termologia.

- a) é a parte da física que estuda a construção equipamentos para medição da temperatura e do calor
- b) a palavra termologia vem do grego, *termo* significa temperatura, *logia* significa estuda. Assim, termologia, tem como objeto de estudo a temperatura e os mecanismos de medição
- c) é um ramo da física que estuda os fenômenos relacionados ao calor e temperatura. Dentre eles: termometria; mudanças de fase; calor e temperatura; e dilatação térmica**
- d) é uma parte da física que tem como objeto de estudo todos os fenômenos que apresentam relação com temperatura e calor. Através dessa área da física, podemos compreender que o calor e a temperatura são sinônimos, isto é, grandezas que medem o grau de agitação das moléculas

Questão 2: (Autor) Marque a alternativa correta:

- a) temperatura é a quantidade de energia de um corpo e o calor é a medida numérica da noção de quente e frio
- b) as fases da matéria têm relação com o estado de agregação das moléculas, e encontramos basicamente três fases: sólido; líquido; gasoso**
- c) na termologia, estudamos de forma exclusivamente microscópica, as relações entre temperatura e calor
- d) o calor é uma forma de energia que somente pode ser compreendida do ponto de vista macroscópico

Depois da aplicação do questionário prévio será possível avaliar se os alunos realizaram a leitura do texto pré-aula, bem como, avaliar seus conhecimentos prévios. Afinal, é a partir desses que vamos ancorar os novos conhecimentos. Segue abaixo, como sugestão, uma lista de testes, que devem ser aplicados durante a aula no contexto da metodologia PI. Ou seja, aplicar-se-á o teste abaixo no decorrer da aula para verificação do quanto os alunos compreenderam determinado conceito. Conforme o resultado dos testes, o professor decide se deve realizar uma intervenção, estimular discussão entre os alunos, reexplicar o conteúdo ou seguir com novo conteúdo. A Lista de Testes não será aplicada na íntegra em apenas um momento, mas no decorrer da aula conforme o desenvolvimento do conteúdo.

Exemplo: O professor explica o conceito de calor. Solicita aos alunos que respondam apenas à Questão 1 da lista. Em seguida avalia o resultado percentual no aplicativo e toma decisões conforme Araújo et. al (2017).

- a) Menos que 30% dos alunos acertarem: Explica o conteúdo novamente;
- b) Entre 30% e 70% dos alunos acertarem: Abre espaço para discussão, encoraja os alunos a discutirem o conteúdo;
- c) Mais que 70% dos alunos acertarem: Explica a alternativa correta e segue com o conteúdo ou outro teste.

Lista de Testes: Aula 1

Questão 1: (PUC Campinas - Adaptada) Sobre o conceito de calor, pode-se afirmar que se trata de uma?

- a) medida da temperatura do sistema
- b) forma de energia em trânsito**
- c) substância fluida
- d) quantidade relacionada com o atrito

Questão 2: (Autor) Acerca da temperatura marque a alternativa correta:

- a) temperatura e calor são grandezas sinônimas e medem a mesma grandeza
- b) a temperatura é a medida de energia de um sistema térmico
- c) a temperatura mede o quanto as moléculas de um sistema estão agitadas, isto é, o quanto se movimentam**
- d) temperatura é uma medida de energia, portanto, não tem relação com as ideias de quente e frio

Questão 3: (Unisa-Adaptada) O fato de o calor passar de um corpo para outro deve-se:

- a) à quantidade de calor existente em cada um
- b) à diferença de temperatura entre eles**
- c) à energia cinética total de suas moléculas
- d) ao número de calorias presentes nos corpos

Aula 2: Termometria

A aula será desenvolvida conforme plano de aula abaixo, em seguida a sugestão dos testes para serem aplicado no decorrer da aula no contexto da metodologia. Bem como, o questionário para ser aplicado no início da aula, como verificação se os alunos leram os textos sugeridos.

Plano de Aula: 02

Disciplina: Física

Assunto: Termologia

Tema: Termometria

Duração: 30 a 40 minutos.

Público Alvo: Alunos do segundo ano do ensino médio ou das séries finais do ensino fundamental.

Conhecimentos prévios:

- Noções de quente e frio;
- Noções de temperatura.

Objetivos gerais:

- Apresentar o conceito de temperatura - abordagem microscópica;
- Apresentar a transposição da noção qualitativa para quantitativa de temperatura;
- Apresentar a construção das escalas termométricas.

Objetivos específicos:

- Reconhecer no dia-dia os conceitos e aplicações da termologia;
- Reconhecer e aplicar as escalas termométricas no cotidiano.

Conteúdos:

- Apresentação do termoscópio e do termômetro;
- Construção das escalas termométricas;
- Aplicações das escalas termométricas;
- Relações entre escalas termométricas.

Metodologia:

- Os alunos receberão uma sugestão de leitura antes das aulas como proposta para construção de conhecimentos prévios, segue no apêndice. Como elemento motivador para o material de leitura, será aplicado um breve questionário. Esse questionário, não necessariamente tem como objetivo verificar os conhecimentos dos alunos, mas sim garantir que realizem a leitura. E, portanto, garantir que os alunos tenham conhecimentos prévios a respeito do conteúdo, propiciando que a aprendizagem seja do tipo Significativa. No decorrer da aula serão aplicados testes como mencionado por Araújo et. al (2017). Bem como, as discussões entre os alunos a respeito dos conteúdos. O sistema de votação no decorrer das aulas será realizado via Formulários do Google.

Avaliação:

- A avaliação dar-se-á no decorrer das aulas por meio das respostas dos alunos via questionário em aplicativo. Bem como, pela observação da interação e debate.

Recursos Didáticos:

Recursos da aula:

- a) Quadro;
- b) Pincel e apagador;
- c) Aplicativo para votação dos alunos.

Segue questionário para ser aplicado no início das aulas.

Questionário: Pré- Aula 2

Questão 1: (Autor) Marque a alternativa correta.

- a) temperatura é uma grandeza física que serve para medir o calor de um corpo
- b) a temperatura e o calor são grandezas que não apresentam relação entre si
- c) a temperatura mede o grau de agitação das moléculas**
- d) a temperatura é uma grandeza física que mede a energia térmica de um corpo

Questão 2: (Autor) Marque a alternativa que apresente as escalas termométricas mais utilizadas.

- a) Joule; Newton; Kelvin
- b) Celsius; Kelvin; Newton
- c) Celsius; Pascal; Joule
- d) Celsius; Fahrenheit; Kelvin**

Depois da aplicação do questionário prévio será possível avaliar se os alunos realizaram a leitura do texto pré-aula, bem como, avaliar seus conhecimentos prévios. Aplicar-se-á o teste abaixo no decorrer da aula para verificação do quanto os alunos compreenderam determinado conceito. Conforme o resultado dos testes, o professor decide se deve realizar uma intervenção, estimular discussão entre os alunos, reexplicar o conteúdo ou seguir com novo conteúdo. A Lista de Testes não será aplicada na íntegra em apenas um momento, mas no decorrer da aula conforme o desenvolvimento do conteúdo.

Exemplo: O professor explica o conceito de grandeza termométrica. Solicita aos alunos que respondam apenas à Questão 1 da lista. Em seguida avalia o resultado percentual no aplicativo e toma decisões conforme Araújo et. al (2017).

- a) Menos que 30% dos alunos acertarem: Explica o conteúdo novamente;
- b) Entre 30% e 70% dos alunos acertarem: Abre espaço para discussão, encoraja os alunos a discutirem o conteúdo;
- c) Mais que 70% dos alunos acertarem: Explica a alternativa correta e segue com o conteúdo ou outro teste.

Lista de Testes: Aula 2

Questão 1: (Autor) Os instrumentos para medida de temperatura são baseados em alguma grandeza física que apresenta alguma variação em relação a mudanças de temperatura. Essas grandezas podem ser: pressão, volume, densidade, resistência

elétrica, comprimento dentre outras. Essa grandeza é chamada de:

- a) grandeza termoscópica
- b) grandeza termométrica**
- c) grandeza calorimétrica
- d) grandeza termodinâmica

Questão 2: (Autor) Um termoscópio é um dispositivo constituído basicamente de um bulbo ligado a um tubo preenchido por algum líquido (água; álcool; vinagre; etc). Ao colocarmos o bulbo em contato com outros corpos, o líquido movimentar-se-á. Conforme essa movimentação, avaliamos se o corpo está mais quente ou mais frio. Ao quantificarmos, ou seja, atribuímos valores a estas movimentações o termoscópio passa a ser um termômetro. Podemos afirmar que:

- a) o termoscópio apresenta uma medida qualitativa (mais quente ou mais frio) de temperatura, enquanto, o termômetro apresenta uma medida quantitativa (um valor numérico)**
- b) o termômetro e termoscópio são sinônimos, e, portanto, medem a mesma grandeza, que é a temperatura de um corpo
- c) são exatamente os mesmos instrumentos, porém, diferenciam-se pelo modo de construção
- d) são equipamentos diferentes, todavia, são capazes de medir a mesma grandeza física, que é a agitação das moléculas

Questão 3: (Autor) A temperatura é uma medida quantitativa de quente ou frio, isto é, uma forma de medir a partir de números a sensação de quente ou frio. Essas formas de medir chamamos de escalas termométricas. Marque a alternativa correta.

- a) existe apenas uma escala termométrica correta, apenas essa é capaz de expressar corretamente a temperatura de um corpo
- b) as escalas termométricas podem ser construídas, dessa forma, qualquer estudante pode construir um termômetro e criar sua própria escala**
- c) as escalas termométricas medem a temperatura de um corpo, isto é, a energia térmica que esses armazenam
- d) as escalas termométricas não apresentam relação entre si, ou seja, um valor de temperatura em uma escala não apresenta um valor correspondente em uma segunda escala

Questão 4: (Autor) Indique a alternativa que apresenta os passos para construção de uma escala termométrica, a partir de um termoscópio.

- a) 1. Construir um termoscópio 2. Estabelecer um sistema de medidas 3. Realizar testes experimentais
- b) 1. Construir um termoscópio 2. Estabelecer dois pontos de referência, como ponto de fusão e evaporação da água e registrar as alturas da coluna líquida 3. Dividir o intervalo em partes iguais**
- c) 1. Construir um termoscópio 2. Estabelecer dois pontos de referência, como ponto de fusão e evaporação da água e registrar as alturas da coluna líquida 3. Comparar os valores com outro termômetro graduado somente na escala Celsius
- d) não é possível construir um termômetro a partir de um termoscópio

Questão 5: (Autor) Três termômetros são utilizados para efetuar a medição de temperatura de um mesmo líquido ao mesmo tempo. Os termômetros apresentaram as seguintes medidas: -40°C ; -40°F ; 313K . Marque a alternativa correta.

- a) os valores representam grandezas diferentes, afinal, as escalas termométricas são diferentes
- b) os valores representam a mesma grandeza, que é a temperatura, todavia, os valores representam quantidades diferentes
- c) os valores representam as medidas de temperatura em pontos diferentes do líquido, e não há relação entre elas
- d) os valores representam a temperatura do líquido, portanto, representam o mesmo grau de agitação das moléculas cada um em sua escala termométrica**

Aula 3: Dilatação Térmica

A aula será desenvolvida conforme plano de aula abaixo, segue também a sugestão para o questionário aplicado no início da aula e os testes aplicados no decorrer da aula.

Plano de Aula: Aula 03

Disciplina: Física

Assunto: Termologia

Tema: Dilatação térmica

Duração: 30 a 40 minutos.

Público Alvo: Alunos do segundo ano do ensino médio ou das séries finais do ensino fundamental.

Conhecimentos prévios:

- Noções de temperatura;
- Noções das fases da matéria.

Objetivos gerais:

- Apresentar o conceito de dilatação e sua relação com a temperatura;
- Apresentar a relação matemática que descreve a dilatação térmica.

Objetivos específicos:

- Reconhecer as variáveis que influenciam na dilatação térmica;
- Reconhecer no cotidiano o fenômeno da dilatação térmica.

Conteúdos:

- Grandezas envolvidas no fenômeno da dilatação térmica;
- Descrição matemática da dilatação térmica;
- Aplicações.

Metodologia:

- Os alunos receberão uma sugestão de leitura antes das aulas como proposta para construção de conhecimentos prévios, segue no apêndice. Como elemento motivador para o material de leitura, será aplicado um breve questionário. Esse questionário, não necessariamente tem como objetivo verificar os conhecimentos dos alunos, mas sim garantir que realizem a leitura. E, portanto, garantir que os alunos tenham conhecimentos prévios a respeito do conteúdo, propiciando que a aprendizagem seja do tipo Significativa. No decorrer da aula serão aplicados testes como mencionado por Araújo et. al (2017). Bem como, as discussões entre os alunos a respeito dos conteúdos. O sistema de votação no decorrer das aulas será realizado via Formulários do Google.

Avaliação:

- A avaliação dar-se-á no decorrer das aulas por meio das respostas dos alunos via questionário em aplicativo. Bem como, pela observação da interação e debate.

Recursos Didáticos:

Recursos da aula:

- Quadro;
- Pincel e apagador;
- Aplicativo para votação dos alunos.

Segue questionário pré aula.

Questionário: Pré-Aula 3

Questão 1: (Autor) No contexto da física térmica, o que ocorre quando aumentamos a temperatura de um corpo.

- a) nada ocorre, a temperatura não influencia nas propriedades dos corpos
- b) a energia cinética do corpo aumenta

c) a energia potencial do corpo aumenta

d) o corpo pode sofrer alterações em suas dimensões, ou seja, sofre dilatação térmica

Questão 2: (Autor) A dilatação térmica consiste na influência da temperatura nas dimensões de um corpo. Esta influência pode ser percebida:

a) na fase sólida

b) na fase líquida

c) apenas nos corpos que apresentam uma dimensão, como uma barra de ferro

d) nas fases: sólida, líquida e gasosa

Depois da aplicação do questionário acima será possível avaliar se os alunos realizaram a leitura do texto pré-aula, bem como, avaliar seus conhecimentos prévios. Aplicar-se-á o teste abaixo no decorrer da aula para verificação do quanto os alunos compreenderam determinado conceito. Conforme o resultado dos testes, o professor decide se deve realizar uma intervenção, estimular discussão entre os alunos, reexplicar o conteúdo ou seguir com novo conteúdo. A Lista de Testes não será aplicada na íntegra em apenas um momento, mas no decorrer da aula, conforme o desenvolvimento do conteúdo.

Exemplo: O professor explica o conceito de dilatação térmica. Solicita aos alunos que respondam apenas à Questão 1 da lista. Em seguida avalia o resultado percentual no aplicativo e toma decisões conforme Araújo et. al (2017). Explica novamente o conteúdo

a) Menos que 30% dos alunos acertarem: Explica o conteúdo novamente;

b) Entre 30% e 70% dos alunos acertarem: Abre espaço para discussão, encoraja os alunos a discutirem o conteúdo;

c) Mais que 70% dos alunos acertarem: Explica a alternativa correta e segue com o conteúdo ou outro teste.

Lista de Testes: Aula 3

Questão 1: (Enem PPL - adaptada) Para a proteção contra curtos-circuitos em residências são utilizados disjuntores, compostos por duas lâminas de metais diferentes, com suas superfícies soldadas uma à outra, ou seja, uma lâmina bimetálica. Essa lâmina toca o contato elétrico, fechando o circuito e deixando a corrente elétrica passar. Quando da passagem de uma corrente superior à estipulada (limite), a lâmina se curva para um dos lados, afastando-se do contato elétrico e, assim, interrompendo o circuito. A característica física que deve ser observada para a escolha dos dois metais dessa lâmina bimetálica é o coeficiente de

- a) equilíbrio térmico
- b) elasticidade
- c) condutividade elétrica
- d) dilatação térmica**

Questão 2: (Unirio – Adaptada) Um quadrado é formado a partir de duas substâncias diferentes. Três lados são formados pelo material A e o outro lado pelo material B. Sabendo que o coeficiente de dilatação térmica do material é maior que do material B. Indique abaixo qual figura geométrica será formada após elevar a temperatura do objeto:

- a) quadrado
- b) retângulo
- c) triângulo
- d) trapézio**

Questão 3: (IFMT-Adaptada) Analise a tirinha abaixo:



- a) o primeiro personagem da tirinha não tem força suficiente para tirar a porca do parafuso
- b) o diâmetro do parafuso é ligeiramente maior que o diâmetro da porca, o que inviabiliza que o primeiro personagem consiga arrancá-la
- c) a porca, ao ser aquecida, sofre uma dilatação térmica linear que aumenta o seu diâmetro interno, o que possibilita ao segundo personagem tirá-la sem muitas dificuldades
- d) ao aquecer, a porca sofre uma dilatação térmica superior à dilatação sofrida pelo parafuso e, com isso, tem o seu diâmetro interno elevado, facilitando a sua retirada pelo segundo personagem**

Após o desenvolvimento dos conteúdos nas aulas teóricas, começamos a construção do aparato experimental.

Aula experimental 1: CONSTRUÇÃO DO TERMOSCÓPIO

Esta aula será dedicada à construção do aparato experimental. E maiores explicações a respeito da prática experimental.

Plano de Aula: Experimental 1

Disciplina: Física

Assunto: Termologia

Tema: Construção de um termoscópio

Duração: 30 a 40 minutos.

Público Alvo: Alunos do segundo ano do ensino médio ou das séries finais do ensino fundamental.

Objetivos gerais:

- Apresentar conceitos de termologia a partir da construção de um termoscópio, relacionando os conteúdos teóricos com aplicações práticas.

Objetivos específicos:

- Reconhecer os conteúdos físicos a partir da experimentação.

Conteúdos:

- Termologia.

Metodologia:

- Nesta primeira aula, o objetivo é construir o aparato experimental. Os alunos serão orientados conforme roteiro experimental em como prosseguirem à confecção do equipamento.

Avaliação:

- A avaliação dar-se-á no decorrer das aulas por meio das respostas dos alunos via questionário apresentado no roteiro.

Recursos Didáticos:

Recursos da aula:

- Roteiro da atividade experimental 1.
- Materiais didáticos propostos no Roteiro.

Segue abaixo questionário para ser aplicado no início da aula experimental. A partir do resultado do questionário. Será possível avaliar se os alunos estão compreendendo o objeto que estão construindo. Com base no resultado, que pode ser verificado no aplicativo, o professor pode explicar novamente o objetivo do experimento, estimular uma discussão entre os alunos ou seguir com a aula.

Questionário: Aula Experimental 1

Questão 1: (Autor) Qual medida esperamos obter com a construção do termoscópio?

- a) medidas de temperatura, afinal o termoscópio é um termômetro
- b) comparações de medidas de temperatura entre dois corpos
- c) medidas comparativas de quente ou frio entre dois ou mais corpos**
- d) nenhuma medida

Questão 2: (Autor) A noção de quente e frio é essencial para construção do conceito de temperatura. Quais conceitos da termologia estão envolvidos na construção do termoscópio.

- a) dilatação térmica, pressão e volume
- b) pressão, volume e temperatura
- c) dilatação, noções de quente e frio e temperatura**
- d) pressão, mudanças de fase e temperatura

Roteiro da Atividade experimental 1:

CONSTRUÇÃO DO TERMOSCÓPIO

Introdução

Os termômetros constituem um aparato experimental capaz de oferecer uma medida numérica a uma noção qualitativa de quente e frio. A partir de uma abordagem microscópica da matéria, apresentam o grau de agitação, ou o quanto as moléculas estão se movimentando. Uma medida confiável e reproduzível em diferentes contextos.

A construção dos termômetros é baseada em outra grandeza física que apresenta variação regular em função da temperatura. Por exemplo, conforme a variação de temperatura, é possível observarmos variações: na resistência elétrica; nas dimensões de um corpo; na pressão; no volume de gases; na densidade; dentre outros. Assim, é possível construir um termômetro a partir das grandezas citadas. Que são chamadas de: **grandezas termométricas**.

Ainda na construção do termômetro, a substância que se utilizar para perceber as variações das grandezas termométricas é chamada de **substância termométrica**. Por exemplo, no termômetro que será construído, se utilizarmos água, essa será a substância termométrica. Ao utilizar óleo, essa será a substância termométrica.

Além disso, ao construir um termômetro é possível estabelecer uma escala termométrica, escolhendo convenientemente a temperatura inicial, final e em quantas partes a escala será dividida.

Objetivo Geral do Experimento

Este material didático tem como objetivo a construção de um aparato experimental para o estudo da termologia.

Objetivo Específico

- Construir um aparato experimental capaz de oferecer medidas qualitativas de temperatura e evidenciar a dilatação térmica.

Materiais Utilizados para a construção do material didático

- Uma base (de madeira);

- Um bulbo de uma lâmpada incandescente;
- Duas hastes metálicas facilmente maleáveis;
- Um equipo de aplicação de soro fisiológico;
- Uma seringa de 10ml ou 5ml;
- Duas braçadeiras de plástico.

Descrição da construção experimental

1 – Inicialmente deve-se retirar os componentes da lâmpada permanecendo apenas o bulbo (Fig. 1 e 2);



Fig. 1: Retirada do contato da lâmpada.

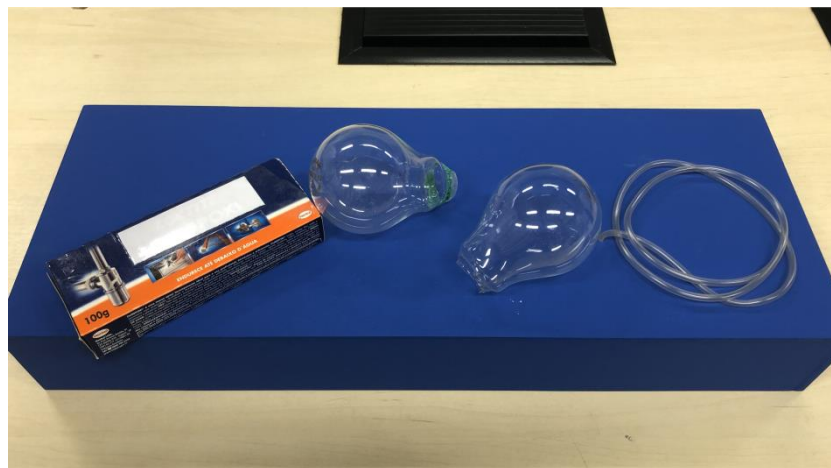


Fig. 2: Componentes de segurança e materiais utilizados para a separação do bulbo da lâmpada.

2 – Fixar as hastes metálicas na base de madeira. Uma das hastes servirá de suporte para o bulbo da lâmpada. A segunda haste servirá de suporte para fixação da mangueira (Fig. 3).

3 – A mangueira deve ser fixada na haste com as braçadeiras, sem, no entanto, obstruí-la (Fig. 4). Uma na extremidade superior e outra na extremidade inferior são suficientes, pois não temos forças elevadas envolvidas neste experimento;



Fig. 3: Hastes metálicas de Fixação.

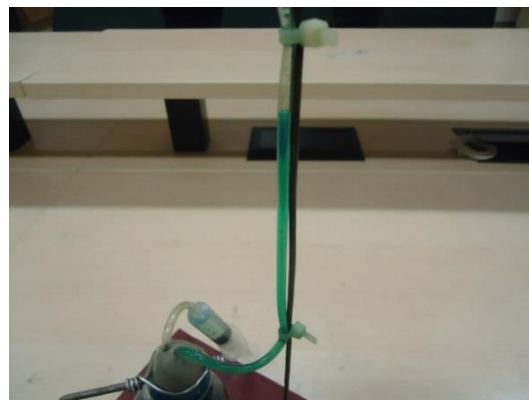


Fig. 4: Fixação da mangueira evidenciadora.

4 – Ao isolar o bulbo da lâmpada, utilizando epóxi ou massa de modelar, deve-se colocar uma segunda mangueira ligada à seringa para preencher o recipiente com líquido desejado. A segunda mangueira serve para facilitar o preenchimento do bulbo com o líquido. Ambas devem ser vedadas com a massa de vedação. Por meio da pressão no interior do recipiente podemos direcionar a dilatação para o ponto em que faremos as observações (Fig. 5).

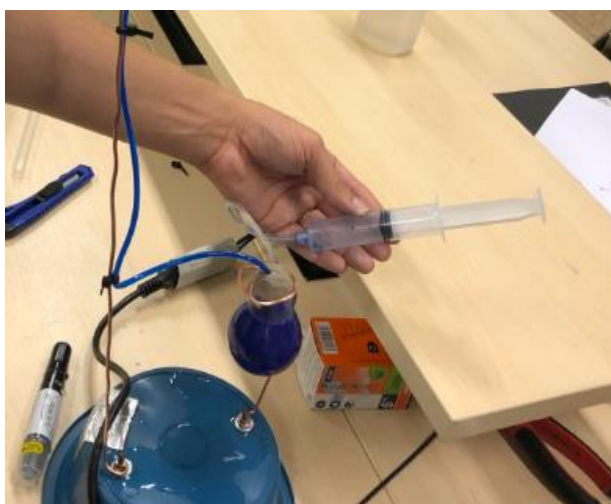


Fig. 5: Seringa para facilitação do preenchimento.

5 – As fontes de calor empregadas serão recipientes com água “quente”, outro com água “fria”, de modo que esse envolva o bulbo da lâmpada. Pode-se utilizar também um soprador térmico ou um secador de cabelo.

É importante salientar que no passo 1 da construção do aparato, deve-se utilizar equipamentos de proteção individual (EPI), como luvas e óculos de proteção. Recomenda-se que essa fase seja realizada pelo professor devido aos riscos no manuseio da lâmpada.

Agora, com o aparato experimental pronto, será possível continuar a prática experimental. Verificar seu funcionamento como termoscópio e em seguida realizar sua transposição para termômetro.

Aula experimental 2: DILATAÇÃO TÉRMICA VOLUMÉTRICA DOS LÍQUIDOS

A aula experimental 2, será dedicada a realizar experimentação evidenciando a dilatação térmica e estimar valores para o coeficiente de dilatação térmica. Conforme, roteiro experimental 2.

Plano de Aula: Experimental 2

Disciplina: Física

Assunto: Termologia

Tema: Aplicação do termoscópio para evidenciar a dilatação térmica

Duração: 30 a 40 minutos.

Público Alvo: Alunos do segundo ano do ensino médio ou das séries finais do ensino fundamental.

Objetivos gerais:

- Apresentar conceitos de termologia a partir da construção de um termoscópio, relacionando os conteúdos teóricos com aplicações práticas.

Objetivos específicos:

- Reconhecer os conteúdos da terminologia a partir da experimentação;
- Reconhecer e aplicar os conteúdos da dilatação térmica;
- Estimar valores para os coeficientes de dilatação térmica.

Conteúdos:

- Termologia.

Metodologia:

- Nesta aula, aplicar-se-á a construção do termoscópio para evidenciar a dilatação térmica. Os alunos serão orientados conforme roteiro experimental. O professor, como sugestão, pode separar os alunos em grupos com quatro ou cinco alunos. E acompanhar os passos do roteiro, garantindo um desenvolvimento uniforme do experimento para os grupos. Além disso, o professor deve fomentar as discussões intergrupos. Dessa forma, será possível avaliar se os alunos estão compreendendo a prática experimental e avaliar suas observações. No decorrer da prática experimental, o roteiro solicitará que o aluno faça previsões a respeito do experimento. Em seguida o aluno realiza o experimento e pode confrontar suas previsões com suas observações. A partir das observações e anotações desenvolvidas no decorrer da aula, os alunos podem confirmar suas previsões iniciais ou corrigi-las. Estimulando, portanto, o confronto das ideias iniciais em relação as explicações construídas ao final da aula.

Avaliação:

- A avaliação dar-se-á no decorrer das aulas por meio das respostas dos alunos via questionário apresentado no roteiro, bem como, do acompanhamento das discussões.

Recursos Didáticos:**Recursos da aula:**

- Roteiro da atividade experimental 2;
- Termoscópio.

Roteiro da Atividade experimental 2:

MEDIDA DA DILATAÇÃO TÉRMICA VOLUMÉTRICA DOS LÍQUIDOS

Introdução

Em geral, os corpos, independentemente da fase da matéria em que se encontram, sofrem mudanças em suas grandezas físicas conforme as variações de temperatura. Sólidos, líquidos e gases, sofrem alteração em suas dimensões ao em função das variações de temperatura.

A partir da experimentação é possível determinar que essas variações são descritas conforme a relação abaixo.

$$\Delta d = d_{inicial} \times \alpha \times \Delta T$$

Para o caso de dilatação térmica linear, isto é, em uma dimensão, tem-se que a variação de comprimento (Δd), é tão maior quanto for(em): o comprimento inicial ($d_{inicial}$); o coeficiente de dilatação, que é uma propriedade do material (α); e a variação de temperatura (ΔT).

Em caso de duas ou mais dimensões as relações matemáticas se mantêm sob a mesma forma. Substituindo o comprimento, por uma área ou volume. E adicionando um fator multiplicativo 2 ao coeficiente de dilatação linear, para o caso de uma área. E, 3, para o caso de um volume respectivamente.

$$\Delta A = A_{inicial} \times 2\alpha \times \Delta T$$

$$\Delta V = V_{inicial} \times 3\alpha \times \Delta T$$

Objetivo Geral do Experimento

Este material didático tem como objetivo a constatação da Dilatação Térmica Volumétrica dos líquidos através da variação da altura da coluna de líquido.

Objetivo Específico

- Evidenciar que os líquidos, assim como os sólidos e gases também sofrem os efeitos de dilatação térmica, como o aumento de suas dimensões, em função da variação de temperatura;
- Descrever e relacionar o processo de dilatação com outros encontrados no cotidiano.

Materiais Utilizados

- Uma base (de madeira);
- Um bulbo de lâmpada incandescente;
- Duas hastes metálicas facilmente maleáveis;
- Um equipo de aplicação de soro fisiológico;
- Uma seringa de 10ml ou 5ml;
- Duas braçadeiras de plástico;
- Massa epóxi ou massa de modelar.

Procedimentos Experimentais

- 1- Preencha o recipiente de paredes vítreas com água, para isto retire o êmbolo da seringa para que possamos ter uma válvula de saída do ar aprisionado e que não deixaria que fizéssemos o preenchimento;
- 2- Utilizando se de um conta-gotas acrescenta corante na água e espere que este se espalhe por toda a porção do líquido. Isto facilitará a visualização do efeito dilatador;
- 3- Registre a altura inicial da coluna de água e a temperatura ambiente;

Previsão: O que você acha que acontecerá com a altura do líquido na coluna se colocarmos uma fonte quente para aquecer o líquido?

- 4- Por meio de uma fonte térmica (secador de cabelo ou um recipiente com água quente) faça o aquecimento do líquido no bulbo da lâmpada e observe. Registre a temperatura e o que acontece com a altura da coluna de água;

Questão 1: O que foi previsto foi o que você observou? Justifique a sua resposta.

- 5- Retire a fonte térmica do contato direto com o recipiente que contém o fluido e observe que ao esfriar.

Previsão: O que você acha que acontecerá, com a altura do bulbo, se mudarmos o líquido do bulbo da lâmpada?

- 6- Repita os passos anteriores, em outros termoscópios utilizando outros líquidos como óleo, utilizando a mesma fonte de calor;

Questão 2: Você encontrou a mesma variação de altura na coluna para diferentes líquidos na mesma temperatura? Explique suas observações experimentais.

- 7- Coloque o líquido em contato com a fonte fria e anote a temperatura e o que acontece com a altura da coluna de água.

Questão 3: A partir dos registros realizados nos passos 3, 4 e 7 utilize a relação abaixo e estime os valores dos coeficientes de dilatação dos líquidos empregados no experimento e compare os valores fornecidos na literatura para o líquido utilizado.

$$\text{coeficiente} = \frac{h_2 - h_1}{\Delta T \times h_1}$$

Questão 4: O que você pode concluir a respeito da dilatação térmica dos líquidos. Dê uma explicação final associando os resultados obtidos aos coeficientes de dilatação encontrados na questão anterior.

Aula experimental 3: ESTABELECIMENTO DE UMA ESCALA DE TEMPERATURAS

A aula experimental 3, será dedicada a realização da transposição do termoscópio para o termômetro. E a escrita da equação termométrica relacionando a escala arbitrária com uma escala tradicional. Conforme, roteiro experimental 3. Nesta aula, também deve ser aplicado o pós-teste para efeito de comparação. Será aplicado, ainda, um questionário de “satisfação” com o intuito de medir a percepção dos alunos em relação à metodologia empregada. Ambos serão aplicados via formulários do Google. Ao final o docente pode utilizar outra aula para que os alunos realizem o mesmo procedimento de relações entre as escalas fahrenheit e arbitrária, aplicado os conhecimentos obtidos e permitindo uma prática revisitada.

Plano de Aula: Experimental 3

Disciplina: Física

Assunto: Termologia

Tema: Transposição do termoscópio para um termômetro

Duração: 30 a 40 minutos.

Público Alvo: Alunos do segundo ano do ensino médio ou das séries finais do ensino fundamental.

Objetivos gerais:

- Apresentar conceitos de termologia a partir da construção de um termoscópio, relacionando os conteúdos teóricos com aplicações práticas.

Objetivos específicos:

- Reconhecer os conteúdos da termologia a partir da experimentação;
- Aplicar conceitos da termometria;
- Construir uma escala termométrica;

- Estimar valores de temperatura a partir do termômetro construído.

Conteúdos:

- Termologia.

Metodologia:

- Nesta aula, aplicar-se-á a construção do termoscópio para evidenciação da dilatação térmica. Os alunos serão orientados conforme roteiro experimental. O professor, como sugestão, pode separar os alunos em grupos com quatro ou cinco alunos. E acompanhar os passos do roteiro, garantindo um desenvolvimento uniforme do experimento para os grupos. Além disso, o professor deve fomentar as discussões intergrupos. Dessa forma, será possível avaliar se os alunos estão compreendendo a prática experimental e avaliar suas observações. No decorrer da prática experimental, o roteiro solicitará que o aluno faça previsões a respeito do experimento. Em seguida o aluno realiza o experimento e pode confrontar suas previsões com suas observações. A partir das observações e anotações desenvolvidas no decorrer da aula, os alunos podem confirmar suas previsões iniciais ou corrigi-las. Estimulando, portanto, o confronto das ideias iniciais em relação as explicações construídas ao final da aula.

Avaliação:

- A avaliação dar-se-á no decorrer das aulas por meio das respostas dos alunos via questionário apresentado no roteiro. Ao final, do processo será aplicado o pós-teste para avaliar o ganho de aprendizagem.

Recursos Didáticos:**Recursos da aula:**

- Roteiro da atividade experimental 3;
- Termoscópio.

Roteiro da Atividade Experimental 3:

ESTABELECIMENTO DE UMA ESCALA DE TEMPERATURAS

Introdução

É de fundamental importância compreender as noções de quente e frio, bem como, efetuar medidas numéricas dessas noções. Um instrumento capaz de medir as relações de quente e frio (ou medir qualitativamente a temperatura) é chamado de termoscópio. E foi desenvolvido por Galileu Galilei (1564 – 1642) em 1592.

O termoscópio de Galileu consistia em um bulbo de vidro terminado em um longo tubo, fino, cuja extremidade era introduzida em um recipiente que continha uma mistura de água e corante (PIRES; AFONSO; CHAVES, 2006, p 103). Ao encostar no bulbo, a mistura de água e corante se movimentavam no interior do tubo, conforme essa movimentação é possível determinar se o corpo está mais quente ou frio.

Ao acrescentar dois pontos de referências: (i) por exemplo, ponto de fusão e ebulição da água; (ii) dividir esses dois intervalos em um determinado número de pontos; (iii) atribuir valores numéricos a cada ponto. É possível fazer a transposição de um termoscópio para um termômetro e, portanto, criar uma escala termométrica.

Objetivo Geral do Experimento

Este material didático tem como objetivo a constatação da Medida de Temperatura através da construção de um termoscópio e sua transposição para um termômetro.

Objetivo Específico

- Realizar a medida da Temperatura através do estabelecimento de uma escala de temperatura arbitrária relacionada com a Celsius ou outras já consagradas.

Materiais Utilizados

- Uma base (de madeira);
- Um bulbo de lâmpada incandescente;
- Duas hastes metálicas facilmente maleáveis;
- Um equipo de aplicação de soro fisiológico;
- Uma seringa de 10ml ou 5ml;
- Duas braçadeiras de plástico.

Procedimentos Experimentais

Previsão: Você acha que o volume dos materiais (sólido, líquido e gás) é influenciado pela temperatura? Justifique seu ponto de vista.

Previsão: O que você acha que acontecerá com a coluna do líquido quando colocar uma quantidade de água quente? E fria?

- 1- Coloque em um béquer ou recipiente uma quantidade de água em uma dada temperatura de tal maneira que possa comportar o bulbo do termoscópio construído. Espere alguns minutos até o termômetro estabilizar e em seguida meça a temperatura da água com um termômetro graduado em Celsius ou Fahrenheit; e registre esta altura da coluna de líquido do termoscópio;
- 2- Agora coloque em um béquer ou recipiente uma quantidade de água, a uma temperatura maior que a temperatura ambiente, espere o tempo suficiente até o termômetro estabilizar a temperatura. Anote a altura do líquido e a temperatura.
- 3- Com os dados das alturas no ponto inicial e no ponto final relacione este valor às temperaturas em que foram medidas.
- 4- Dê um nome para sua escala termométrica;

Questão 1: Você consegue relacionar suas observações experimentais com a dilatação volumétrica? Justifique sua resposta.

Questão 2: Explique como você e seu grupo desenvolveram a escala termométrica.

Previsão: Agora que vocês desenvolveram uma escala termométrica, será possível realizar medições de temperatura com seu termômetro e relacioná-las com as escalas Celsius ou Fahrenheit? Justifique sua resposta.

Questão 3: Como você relacionaria a escala termométrica desenvolvida por você e seu grupo com uma escala termométrica já estabelecida?

Questão 4: Escreva uma relação matemática entre a sua escala arbitrária e outra já estabelecida. Caso não tenha conseguido, explique o motivo.

Questão 4.1: Caso tenha conseguido escrever a relação matemática da questão anterior. Realize uma medida de temperatura com seu termômetro, em seguida utilize o termômetro graduado e verifique se seu termômetro efetuou uma medida correta. Caso não esteja correta, retorne os passos anteriores e calibre novamente seu termômetro.

Questão 4.2: Caso o seu termômetro não tenha apresentado a temperatura correta, explique o motivo, em sua opinião.

Questão 5: Da prática realizada, escreva qual grandeza termométrica e qual substância termométrica foi empregada na construção do termômetro.

Questão 6: A quantidade de pontos em que sua escala foi dividida influenciou nas medidas de temperatura?

Questão 7: Como a escolha dos pontos iniciais interfere nos valores de temperatura que seu termômetro pode medir?

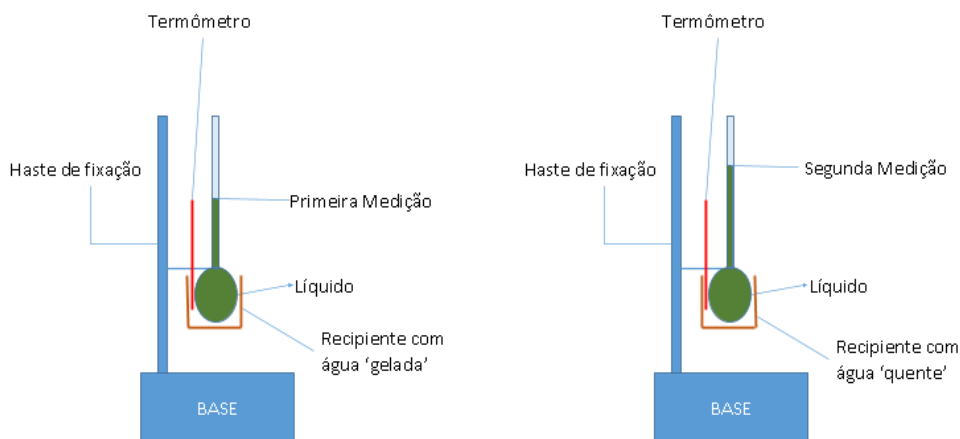


Fig.7: Esquema para calibração do termômetro.

Questão 8: Os termômetros mais comuns são aqueles em que são utilizadas substâncias termométricas líquidas, explique o porquê.

Questão 9: O que você pode concluir a respeito da elaboração de uma escala de temperatura. Em sua resposta, dê uma explicação final relacionando a escala de temperatura desenvolvida por você e seu grupo com as escalas conhecidas e aborde como vocês escolheram os limites da escala desenvolvida por você e seu grupo.

Resultados Experimentais que podem ser alcançados

A constatação da dilatação é quase instantânea devido aos materiais envolvidos no experimento. O bulbo de lâmpada como recipiente é uma boa escolha, já que suas paredes finas contribuem para uma maior transferência de calor do que aquela proporcionada por outros que pudessem ser colocados para desempenhar esta função.

O calibre da mangueira utilizada é um dos fatores que também permitem a facilidade na constatação. A Fig. 8 e Fig. 9 nos mostra dois eventos separados por

aproximadamente 01 minuto, nela podemos ver as duas posições sucessivas do nível do líquido que estão separadas por aproximadamente 10 cm.



Fig. 8: Nível inicial do Fluido.

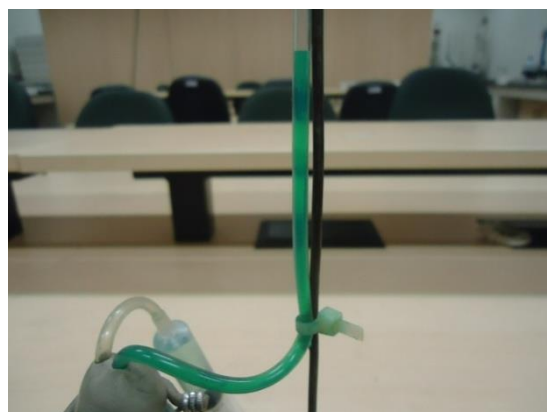


Fig. 9: Nível final do fluido.

Como fonte de calor, novamente, fizemos a utilização das velas, que são suficientes para causar a dilatação desejada. Aqui também temos a aplicação do conceito de potência da fonte de calor, ou seja, quanto mais velas em contato com o recipiente, que contém o fluido dilatador, mais rapidamente poderemos observar o fenômeno.

O processo reverso também pode ser observado, ou seja, a contração do volume do líquido por meio do resfriamento deste também é possível. Ao aproximarmos uma pedra de gelo do recipiente que contém o fluido observamos um decréscimo no nível alcançado com o aquecimento desse.

Além de nos proporcionar à visualização do fenômeno de Dilatação Térmica Volumétrica dos líquidos, podemos observar novamente a interdisciplinaridade deste fenômeno com o da medida de temperaturas, já que existe uma sensibilidade maior às variações deste parâmetro e o equipamento pode desempenhar a função de termoscópio.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A prática experimental é uma excelente alternativa para trabalhar o ensino de Física de forma mais dinâmica e atrativa. Todavia, se os alunos não contarem com conhecimentos prévios ou Subsunoçores, a prática pode se mostrar ineficaz, induzindo o aluno a construir associações equivocadas e assimilação literal dos novos conhecimentos.

Contudo, concatenar metodologias ativas à prática experimental, possibilita a construção de Materiais Potencialmente Significativos, que façam sentido para o aluno, de modo que os novos conhecimentos possam se relacionar com seus conhecimentos prévios, alcançando, dessa forma, a Aprendizagem Significativa.

Esperamos, portanto, que este Produto Educacional seja capaz oferecer ao professor uma proposta para trabalhar o ensino da Termologia, bem como, aos alunos uma experiência motivadora e dinâmica, capaz de despertar o interesse pela disciplina.

REFERÊNCIAS

ARAUJO, A. V. R.; SILVA, E. S.; JESUS, V. L. B.; OLIVEIRA A. L., Uma associação do método *Peer Instruction* com circuitos elétricos em contextos de aprendizagem ativa, **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol. 39, nº 2, 2017.

AUSUBEL, D.P. (1968). **Educational psychology: a cognitive view**. New York: Holt, Rinehart and Winston.

CINDRA, José Lourenço; TEIXEIRA, Odete Pacubi Baierl, **Calor e temperatura e suas explicações por intermédio de um enfoque histórico**, Filosofia e História da Ciência do Cone Sul, Campinas – São Paulo, 2004, p. 240 – 248.

Halliday, David; Resnick Robert; Walker, Jearl; **Fundamentos de Física – Gravitação, Ondas e Termodinâmica**, Editora LTC, 9º Edição, São Paulo – SP, 2009

MOREIRA, M. A.; **O que é afinal Aprendizagem Significativa?**, Aula Inaugural do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais, Instituto de Física, Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, MT, 23 de abril de 2020. Aceito para publicação, Qurrriculum, La Laguna, Espanha, 2012.

NUSSENZVEIG, Herch Moysés, **Curso de Física Básica 2: Fluidos, Oscilações e Ondas, Calor**, 4a edição, Editora Edgard Blücher, 2002.

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO DE IDENTIFICAÇÃO

QUESTIONÁRIO DE IDENTIFICAÇÃO

Aluno: _____

Série: _____

1. Qual a sua idade?

2. Gênero:

Masculino Feminino

3. Onde você nasceu? Informar município e Estado.

4. Qual sua região da cidade você mora?

Zona Norte Zona Sul Zona Leste Zona Oeste Outro _____

5. Você se considera:

Preto Pardo Branco Amarelo Indígena Quilombola

6. Portador de algum tipo de necessidade especial:

Não Sim, qual? _____

7. Onde você cursou o ensino fundamental?

- Totalmente em escola pública
- Totalmente em escola particular
- Maior parte em escola pública
- Maior parte em escola particular

8. Com qual das atividades citadas abaixo você ocupa mais tempo?

- Televisão
- Teatro
- Cinema
- Música
- Dança
- Vídeo game
- Leitura

Outras: _____

9. Possui *Smartphone*:

- Sim, com acesso à internet
- Sim, sem acesso à internet
- Não

10. Possui computador ou *notebook*:

- Sim, com acesso à internet
- Sim, sem acesso à internet
- Não

11. Excetuando os livros escolares, quantos livros você lê por ano?

- Nenhum
- 01 a 02 livros
- 03 a 05 livros
- Mais de 05 livros

12. Qual disciplina você tem mais facilidade (marque apenas uma):

Ciências Humanas e suas Tecnologias:

- História
- Geografia
- Filosofia
- Sociologia

Ciências da Natureza e suas Tecnologias:

- Química
- Física
- Biologia

Linguagens, Códigos e suas Tecnologias;

- Língua Portuguesa
- Literatura
- Língua Estrangeira (Inglês ou Espanhol)

- Artes
- Educação Física

Matemática e suas Tecnologia;

- Matemática

13. Qual disciplina você tem mais dificuldade (marque apenas uma):

Ciências Humanas e suas Tecnologias:

- História
- Geografia
- Filosofia
- Sociologia

Ciências da Natureza e suas Tecnologias:

- Química
- Física
- Biologia

Linguagens, Códigos e suas Tecnologias;

- Língua Portuguesa
- Literatura
- Língua Estrangeira (Inglês ou Espanhol)

- Artes
- Educação Física

Matemática e suas Tecnologia;

- Matemática

14. Quando terminar o Ensino Médio você pretende:

- Continuar somente estudando
- Continuar estudando e trabalhando
- Somente trabalhar
- Ainda não sei

15. Você gosta dos conteúdos ministrados na disciplina de física?

- Às vezes
- Sempre
- Nunca

16. Você fica à vontade para fazer perguntas em sala de aula?

- Sim
- Não
- Às vezes

17. Você realiza as atividades que o(a) professor(a) propõe para serem feitas em casa?

- Sim
- Não
- Às vezes

18. Você já percebeu a relação que há entre os conteúdos de Física e os acontecimentos e fenômenos que nos rodeiam?

- Às vezes
- Sempre
- Nunca

19. A sua escola possui Laboratório de Física?

- Sim
- Não

20. Você já participou de atividades no Laboratório de Física?

- Sim
- Não

21. Você gostaria de participar de atividades no Laboratório de Física?

- Sim
- Não

22. Na sua opinião, a utilização de experimentos para explicar fenômenos físicos facilita o aprendizado sobre este conteúdo?

- Sim
- Não
- Às vezes

23. Como você considera a sua aprendizagem em física:

- Ruim
- Regular
- Boa
- Ótima

APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO DE SATISFAÇÃO

Questionário de satisfação

Aluno: _____ Série: _____

Queremos saber o que você achou das aulas. Então, responda o questionário a seguir.

1. Você já tinha participado de uma aula experimental?

Sim Não

2. Você acha que participar de uma aula experimental contribuiu para sua aprendizagem?

Sim Não Indiferente

3. Você já tinha construído um termômetro?

Sim Não

4. Você acha que participar da construção do experimento despertou seu interesse para as aulas de Física?

Sim Não Indiferente

5. O que você achou das aulas?

Gostei Não gostei Indiferente

6. Você acha que as leituras prévias, antes das aulas, contribuíram para o desenvolvimento das aulas e sua aprendizagem?

Sim Não Indiferente

7. Você avalia que os testes durante as aulas e as discussões a respeito do conteúdo, contribuíram para sua aprendizagem?

Sim Não Indiferente

8. Deixe aqui algum comentário, ou sugestão, sobre o que você achou das aulas.

APÊNDICE D – PRÉ-TESTE

Pré-Teste/Pós-Teste

Aluno: _____

Série: _____

Questão 01: De acordo com os princípios da Física Térmica o que é Temperatura:

- a) energia que é transferida de um corpo para outro
- b) a medida do grau de agitação das moléculas de um corpo
- c) a quantidade de matéria que existe em um corpo
- d) uma grandeza que podemos medir somente na escala de Celsius

Questão 02: Um termômetro é um equipamento que:

- a) mede o grau de agitação das moléculas em escalas de temperaturas específicas
- b) mede a temperatura dos objetos sempre em Fahrenheit ou Celsius, nunca em Kelvin
- c) é um material para medir a quantidade de febre de um ser humano, sendo de uso médico, somente
- d) mede as agitações moleculares de um corpo, menos dos corpos sólidos que tem moléculas bem firmes

Questão 03: Qual a diferença de um termômetro para um termoscópio?

- a) ambos são semelhantes, não existindo diferença entre eles
- b) um termômetro é baseado na leitura da variação da substância termométrica através de uma escala, sendo este último não existente em um termoscópio
- c) O termômetro mede a agitação das moléculas, enquanto o termoscópio não consegue medi-lo devido a sua construção
- d) o termoscópio foi construído por galileu e o termômetro por Celsius, daí o nome da unidade mais básica de medida da temperatura.

Questão 04: O que é uma substância termométrica?

- a) é um material que mede temperatura diretamente
- b) é um material que possui a capacidade de informar quanto falta para a água entrar em ebulição
- c) é um material que varia alguma(s) de suas propriedades e permite, através disto, a medida de temperatura por meio do termômetro
- d) é uma substância tóxica que tem dentro dos termômetros e permite a passagem de calor do termômetro para o material mede temperatura

Questão 05: O que é o calor?

- a) a percepção que temos quando um dia está quente, fazendo com que suemos devido ao aumento de temperatura do corpo
- b) é a energia de origem térmica que é transferida de um corpo de maior temperatura para um corpo de menor temperatura
- c) é a energia de origem térmica que é transferida entre dois corpos que tenham temperaturas iguais em virtude da diferença de massa entre eles
- d) é uma substância fluídica que é presente em todos os objetos

Questão 06: Quando colocamos dois objetos em contato um com outro, tendo estes uma diferença de temperatura entre si, o que acontece com a temperatura de ambos?

- a) se mantem iguais às que tinham individualmente no início, pois a temperatura não passa de um corpo para outro

- b) tendem a se manterem inalteradas, pois se tendessem a se igualar ou modificarem-se ao tocarmos num objeto de alta temperatura ficaríamos com temperatura semelhante a do objeto que tocamos, o que de fato, não ocorre
- c) os corpos tendem a trocar energia para que ao final alcancem o equilíbrio térmico, sendo de acordo com a Lei Zero da Termodinâmica
- d) a temperatura do objeto de maior temperatura diminui enquanto ocorre o oposto com o objeto de menor temperatura, podemos medir isto através da sensação térmica sentida pelas mãos.

Questão 07: Quando aumentamos a temperatura de um objeto, um sólido cristalino por exemplo, observamos um aumento (ou diminuição) de suas características geométricas, tais como volume, área e comprimento. Qual a explicação para este fenômeno?

- a) a dilatação dos materiais ocorre porque acrescentamos o flogístico aos objetos, fazendo com que o corpo se expanda devido ao aumento de massa do próprio corpo
- b) quando aquecemos um objeto as moléculas que o compõem se tornam maiores devido à maior energia dos átomos, que passam a oscilar mais fortemente
- c) quando aumentamos a temperatura de um objeto aumentamos o grau de agitação das moléculas, fazendo com que as novas distâncias para o equilíbrio de forças entre as moléculas ou átomos sejam maiores
- d) ao aumentarmos a temperatura de um objeto fazemos com que estes tenham um acréscimo de calor que fica armazenado dentro do corpo podendo ser transportado de um local para outro, criando assim energia para a distribuição em forma elétrica

Questão 08: Suponha a seguinte experiência: temos três recipientes com água a diferentes temperaturas, uma mais alta, outra mais baixa e na terceira água a temperatura média (mistura de quantidades iguais de água tanto na temperatura maior quanto na temperatura menor). Colocamos uma das mãos no recipiente com água quente e outra mão no recipiente com água fria, em seguida, depois da mão estar adaptada à temperatura de cada uma colocamos as duas mãos no recipiente com temperatura média. Qual a sensação que será percebida por cada uma das mãos (descreva de acordo com alguma experiência cotidiana já vivenciada por você)?

Questão 09: Na sua concepção e percebendo a palavra "Termologia", qual fenômeno do seu cotidiano está associado ao estudo desta parte da Física? Cite pelo menos três situações.

APÊNDICE E – TEXTOS PRÉ-AULA

Terminologia

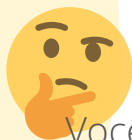
INTRODUÇÃO À TERMINOLOGIA

Prezado aluno, tudo bem? Essa breve descrição da terminologia tem como objetivo te dar um noção do conteúdo. Foi escrito em linguagem simples e fácil, proporcionando uma leitura bem descontraída. Permitindo ler em qualquer lugar...

Boa leitura....

Eduardo Rodrigues Mamédio

Termologia - Texto para aula 1



Pense um pouco...

Você consegue pensar em algum instante do seu cotidiano em que não utilize as palavras: quente ou frio?

Nossa pele, que é o maior órgão do corpo humano, é um sensor térmico. Por esse motivo, experimentamos constantemente as sensações de quente e frio.

A parte da física que estuda os fenômenos ligados às sensações de quente e frio é a **termologia**. *Termo* é a palavra grega para calor e *logia* quer dizer estudo. Então, o objeto de estudo da termologia são os fenômenos ligados ao calor. Como por exemplo: temperatura; fases da matéria; mudanças de fase; e dilatação térmica. Vamos falar de cada um desses fenômenos nas próximas sessões.

Temperatura

Respondendo a questão inicial, quando falamos de quente e frio, na verdade, nos referimos à **temperatura**, que corresponde à medida de quanto um corpo está quente ou frio. É aquela medida que realizamos com os termômetros (20°C vinte graus Celsius). Dessa forma, sabemos que 20°C é mais quente que 10°C.

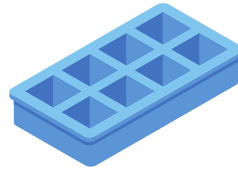
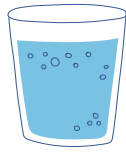
Fases da matéria e mudanças de fase

A água é uma substância bastante presente no dia dia, dessa forma, podemos observá-la em diferentes formas. Quando sentimos sede e bebemos água, esta encontra-se em sua fase **líquida**. Nessa fase, a água tem a forma do recipiente que a ocupa e volume definido. Em um copo com forma de cubo, a água adquire forma de cubo. Em um copo com forma cilíndrica, a água adquire forma cilíndrica. Ao colocarmos água nas "fôrminhas" e depositá-las no congelador, após algum tempo, formam-se cubos de gelo. Nesse caso, a forma e o volume são definidos, temos a fase **sólida**.



fase líquida:

- forma do recipiente
- volume definido



fase sólida:

- forma definida
- volume definido

Por outro lado, durante o preparo dos alimentos é comum aquecermos a água. Nesse caso, após alguma tempo a água alcança a fase **gasosa**, não possui forma nem volume definidos.



fase gasosa:

- forma indefinida
- volume indefinido



Pense um pouco...

Mas afinal, o que ocorre no congelador e no processo de preparo dos alimentos que ocasiona a mudança de fase da água? Somente a água sofre mudanças de fase?

Na verdade, todas as substâncias podem sofrer mudanças de fase. Para transformarmos, por exemplo, água líquida em "água sólida", é necessário que a temperatura atinja valores abaixo de 0°C , esse processo ocorre no congelador. Por outro lado, para que a água transforme-se em vapor, é necessário que a temperatura alcance 100°C , esse processo ocorre durante o preparo dos alimentos. Entre 0°C e 100°C , encontramos a água em sua fase líquida.

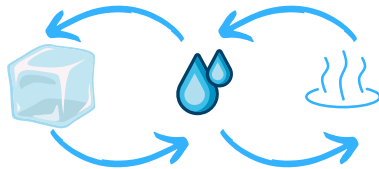
Como já vimos, a matéria pode encontrar-se em três fases: sólida; líquida; e gasosa. Além disso, para observarmos os processos de mudanças de fase precisamos modificar os valores de temperatura. Cada material tem um determinado valor de temperatura em que se encontra em cada fase da matéria.

Agora, vamos estudar o nome de cada mudança de fase, acompanhe o esquema abaixo:



mudanças de fase

solidificação condensação



fusão vaporização



(re)sublimação

Dilatação



Pense um pouco...

Já estudamos que a medida de quente e frio corresponde à temperatura. E conforme o valor da temperatura podemos observar mudanças na fase dos materiais. Mas, e se as variações de temperatura não forem o suficiente para alterarem a fase da matéria, será possível observar outro fenômeno?

Você já deve ter observado que em dias muito quentes, ou com altas temperaturas, fica mais difícil abrir as portas dos armários ou mesmo as portas da casa. Esse efeito decorre devido à dilatação, que consiste na alteração das dimensões de um objeto, ou mesmo no tamanho.

Em geral, quando **aumenta-se** a temperatura, temos um **aumento** de suas dimensões. Ao contrário, quando **diminui-se** a temperatura, temos uma **diminuição** de suas dimensões.

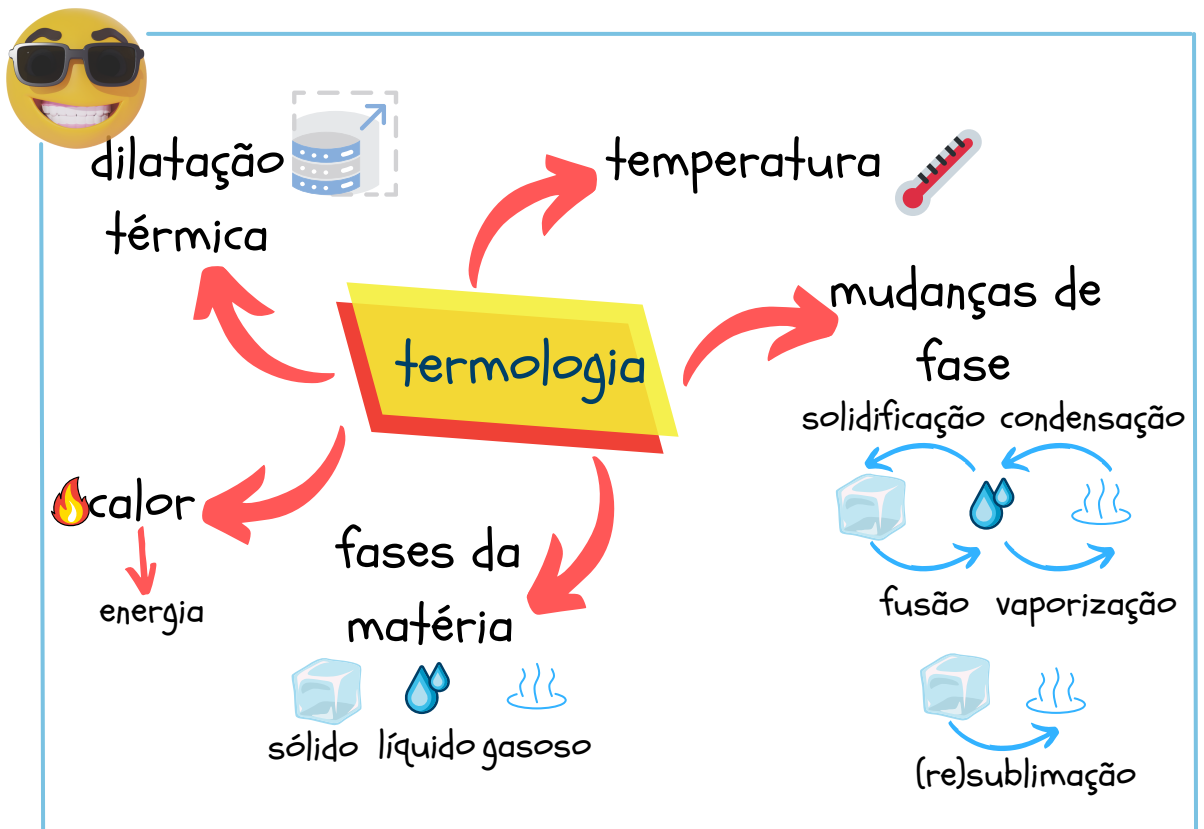
Calor

Agora que tratamos de alguns fenômenos térmicos, é possível notar que todos apresentam relação com a temperatura. Mas afinal, e o calor?

O calor está presente em basicamente toda a natureza e consiste em uma forma de **energia** que é perceptível quando temos diferenças de temperatura. Note, variações de temperatura indicam a presença de calor, por esse motivo o calor está relacionado com a **termologia** e aos fenômenos que estudamos anteriormente.

Esquemmatizando...

Para concluir nosso texto, fique com o mapa mental abaixo que sintetiza o que conversamos até agora. Que tal fazer seu próprio mapa, utilize programas de computador ou faça no seu caderno!



Referências bibliográficas

HEWITT, P. G. Física conceitual. 9. ed. Porto Alegre: Bookman, 2002

GRAF, Física. 2. ed. São Paulo: Edusp, 1998. v. 2

Ramalho/Nicolau/Toledo - O Fundamentos da Física - Vol. 2 - 7a. edição - 1999 - Ed. Moderna

SEARS, F.; YOUNG, H. D.; ZEMANSKY, M.W. Física I. 12. ed., São Paulo: PEARSON, 2008, v. 2

Leituras adicionais

Se você quiser ler os livros do Gref acesse o link abaixo, ou [clique aqui](#)

<http://www.if.usp.br/gref/pagina01.html>

Terminologia

INTRODUÇÃO À TERMINOLOGIA

Prezado aluno, tudo bem? Essa breve descrição da terminologia tem como objetivo te dar um noção do conteúdo. Foi escrito em linguagem simples e fácil, proporcionando uma leitura bem descontraída. Permitindo ler em qualquer lugar...

Boa leitura....

Eduardo Rodrigues Mamédio

Termometria

Termometria - Texto para aula 2

Termometria

Já estudamos que quando falamos de quente e frio nos referimos à **temperatura**. Mas você já deve ter percebido que quando se fala de temperatura, por exemplo, nos jornais ou na tela do seu *smartphone*, ela está associada a um valor numérico.

$30\text{ }^{\circ}\text{C}$ → valor numérico
→ escala termométrica

Você deve estar se perguntando, mas afinal como podemos medir a temperatura de um corpo? No texto da aula 1, observamos que a variação de temperatura implica em variação de outra grandeza. Quando mudamos a temperatura de um corpo, seu tamanho pode ser modificado. Então, será que podemos nos basear nas mudanças para medir a temperatura? A resposta é sim, podemos construir um equipamento de forma que acompanhem a dilatação térmica e a associemos valores numéricos. Essa associação à valores numéricos chamamos de **escalas termométricas**.



Receita para construir uma escala termométrica

definimos pontos de referências que sejam capazes de serem reproduzidos em qualquer lugar.



ponto de gelo ou fusão da água como ponto inicial e atribuímos um valor



ponto de ebulição ou de fervura da água é o outro ponto de referência e atribuímos outro valor



dividir em intervalos iguais o espaço entre os dois pontos

Termometria

Escalas termométricas



Pense um pouco...

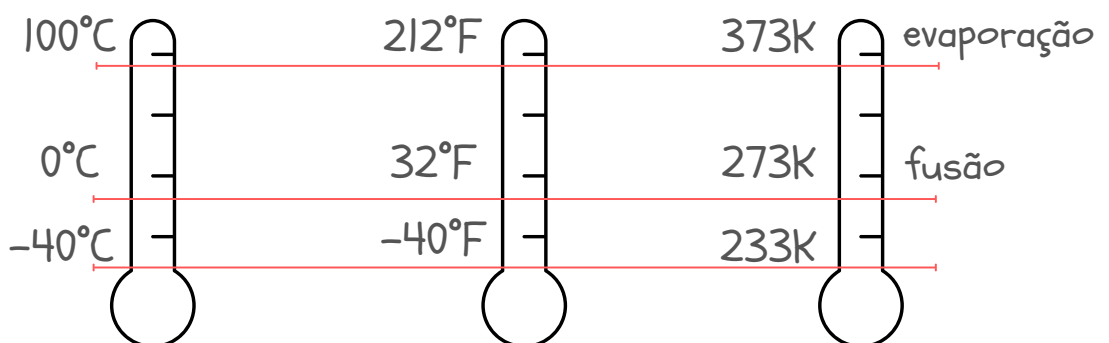
E se escolhermos pontos de referências diferentes, durante a construção de uma escala termométrica? E se dividirmos as escalas em com quantidades diferentes de pontos?

Cada um pode construir sua própria escala termométrica, escolher seus pontos de referência e dividir em intervalos iguais. Pronto! Construimos nossa própria escala termométrica!

Atualmente temos três principais escalas termométricas:

	Celsius	Fahrenheit	Kelvin
Ponto de fusão da água	0	32	273
Ponto de evaporação	100	212	373
Número de divisões	100	180	100
Símbolo	°C	°F	K

Observe que nem todas as escalas partem do mesmo ponto inicial, e nem todas as escalas possuem a mesma divisão. A escala Celsius e Kelvin são divididas em 100 partes, enquanto a escala Fahrenheit é dividida em 180 partes.



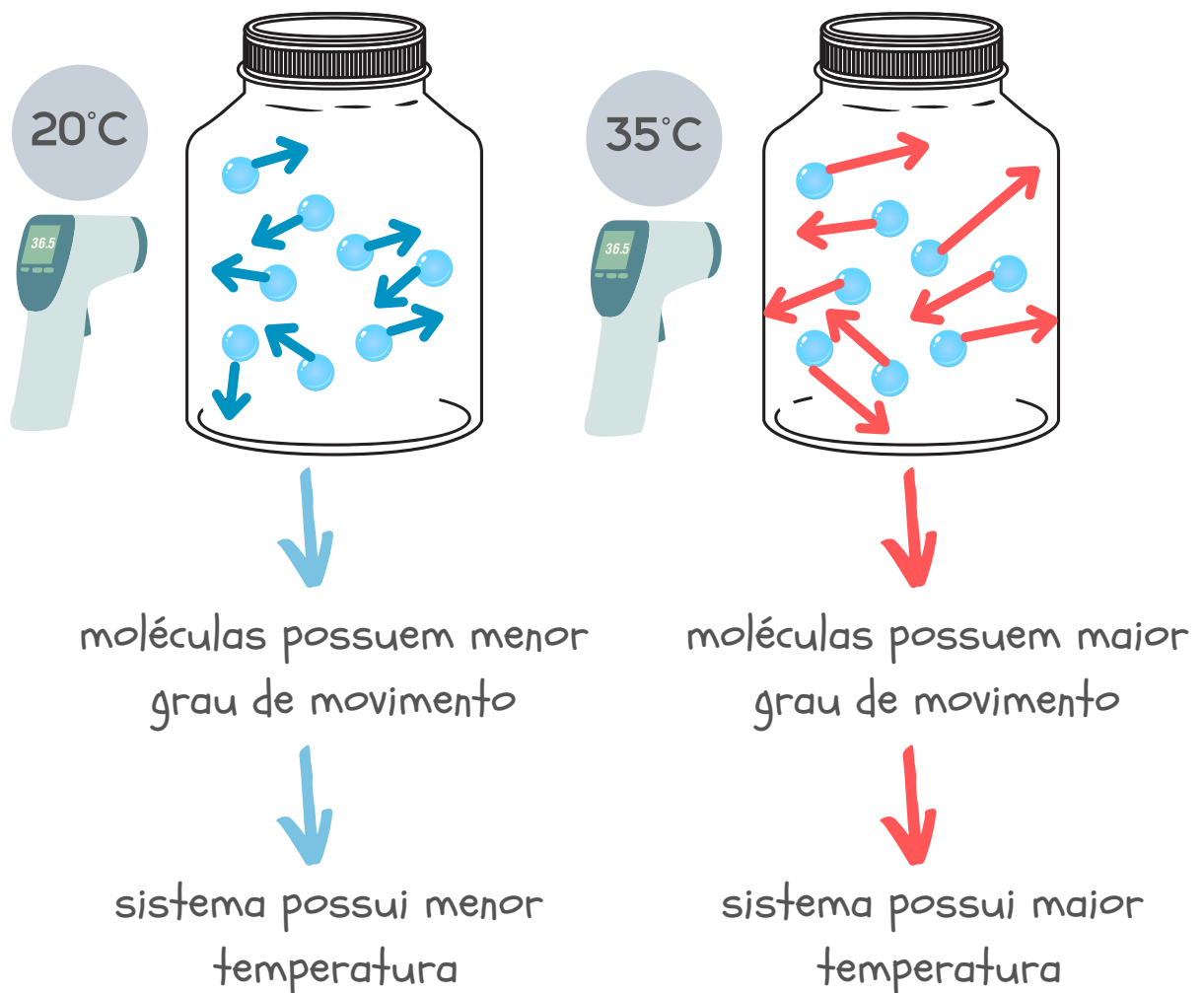
Termometria

A partir da figura anterior, perceba que cada temperatura em uma escala possui um mesmo valor correspondente em outra escala. Você deve estar se perguntando, será que esses valores diferentes medem as mesmas quantidades de temperatura? A resposta é sim! 0°C , 32°F e 273K representam as mesmas quantidades de temperatura!



Indo mais a fundo...

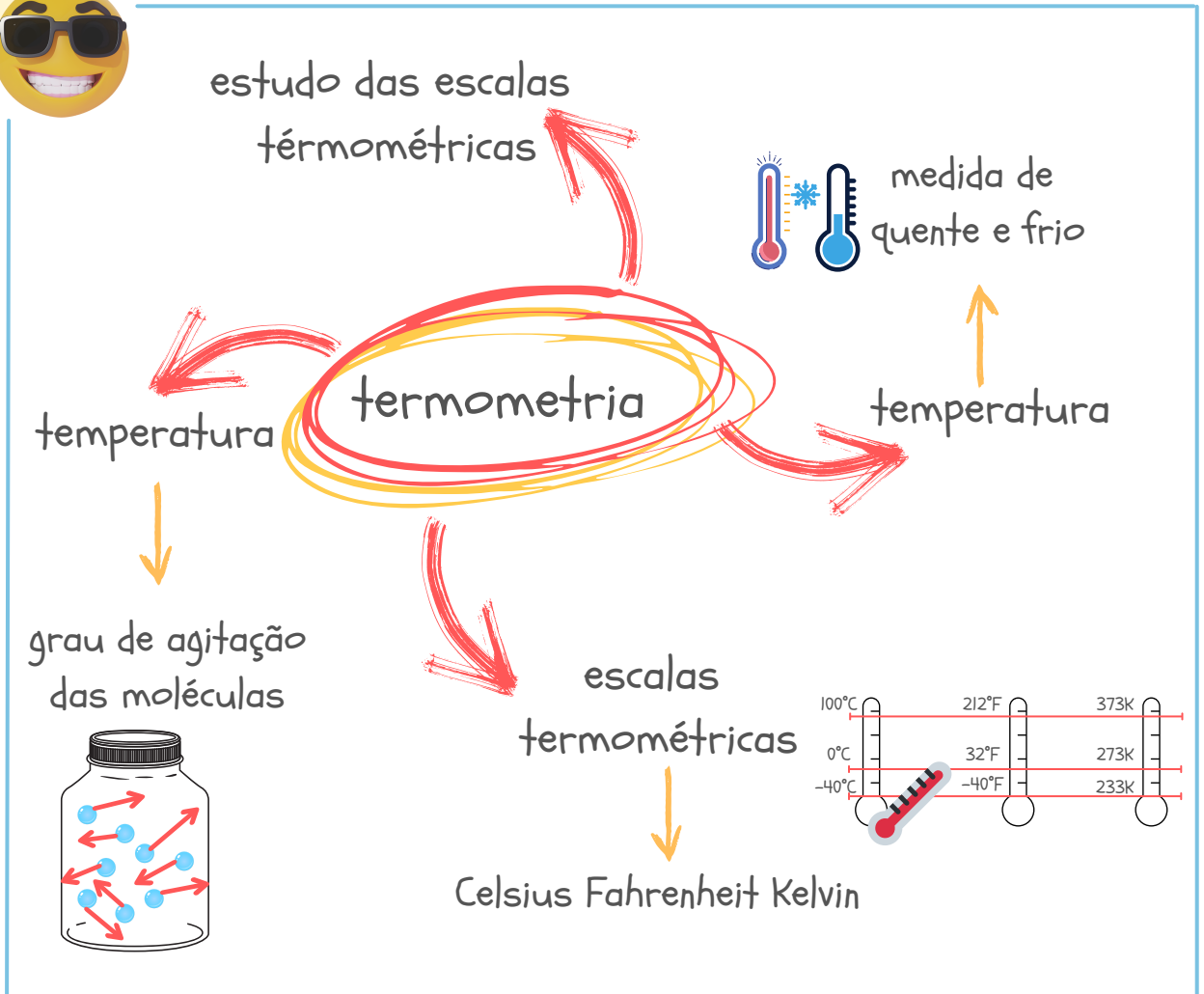
Se partimos do ponto de vista que a matéria é formada por partículas, como se fossem pequenas bolinhas se movimentando. Será possível dar uma nova interpretação para temperatura! Partindo desse ponto é possível relacionar a energia cinética dessas partículas com a temperatura, assim, quanto maior a velocidade das moléculas, maior a temperatura! Dizemos que: a **temperatura** mede o **grau de agitação** das moléculas.



Termometria

Esquemmatizando...

Para concluir nosso texto, fique com o mapa mental abaixo que sintetiza o que conversamos até agora. Que tal fazer seu próprio mapa, utilize programas de computador ou faça no seu caderno!



Referências bibliográficas

HEWITT, P. G. Física conceitual. 9. ed. Porto Alegre: Bookman, 2002

GRAF, Física. 2. ed. São Paulo: Edusp, 1998. v. 2

Ramalho/Nicolau/Toledo - O Fundamentos da Física - Vol. 2 - 7a. edição - 1999 - Ed. Moderna

SEARS, F.; YOUNG, H. D.; ZEMANSKY, M.W. Física I. 12. ed., São Paulo: PEARSON, 2008, v. 2

Leituras adicionais

Se você quiser ler os livros do Gref acesse o link abaixo, ou [clique aqui](#)

<http://www.if.usp.br/gref/pagina01.html>

Terminologia

INTRODUÇÃO À TERMINOLOGIA

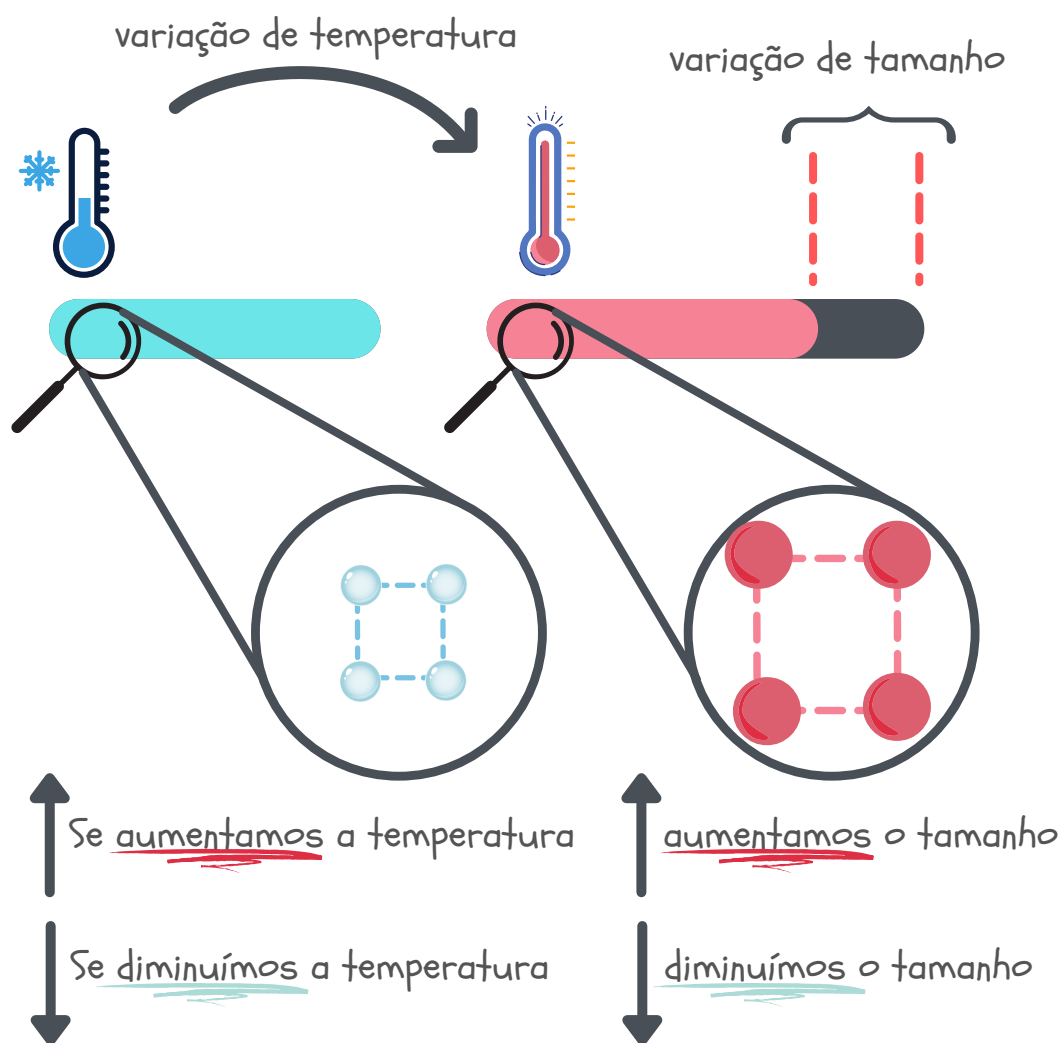
Prezado aluno, tudo bem? Essa breve descrição da terminologia tem como objetivo te dar um noção do conteúdo. Foi escrito em linguagem simples e fácil, proporcionando uma leitura bem descontraída. Permitindo ler em qualquer lugar...

Boa leitura....

Eduardo Rodrigues Mamédio

Dilatação térmica

Bem, a temperatura é uma medida numérica de quente ou frio ou pode ser interpretada como o grau de agitação das moléculas que compõe um corpo. Uma das consequências dessas variações de temperatura são as variações do tamanho dos corpos.



Podemos interpretar o fenômeno da dilatação térmica como o distanciamento entre as moléculas de um determinado corpo. Consequência do aumento da temperatura, pois as moléculas ficam mais agitadas, ou sejam, possuem mais movimento. E portanto, se afastam! Na prática, teremos um aumento das dimensões do corpo.



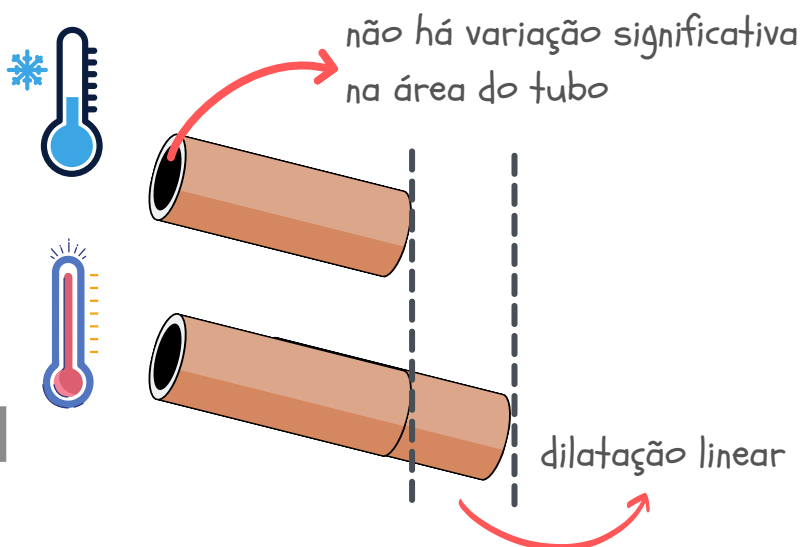
Pense um pouco...

Inicialmente quando aumentamos a temperatura de uma barra ela aumenta de tamanho ou comprimento. E se fosse uma placa? E se fosse um líquido? Será que observaríamos o mesmo efeito?

Basicamente toda matéria sofre efeito da dilatação térmica. Uma barra de ferro possui o comprimento muito maior que sua área. Dessa forma, será mais perceptível a variação de comprimento. No caso de uma placa, os lados possuem aproximadamente as mesmas dimensões, então, a dilatação será perceptível em termos da área do objeto. Já para os líquidos, podemos determinar a dilatação de volume.

Dilatação térmica linear

É a dilatação que ocorre de maneira predominante em apenas **uma** das dimensões de um corpo. Por isso, dizemos que é **linear**.



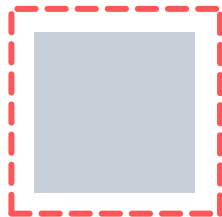
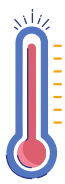
Note que a dilatação na área do tubo ocorre, no entanto, é pouco significativa em relação à dilatação do comprimento do tubo.

Dilatação térmica superficial

É a dilatação que ocorre de maneira predominante em apenas **duas** das dimensões de um corpo. Por isso, dizemos que é **superficial**. O termo superficial traz a ideia de superfície que é a mesma coisa que área.



área ou superfície inicial

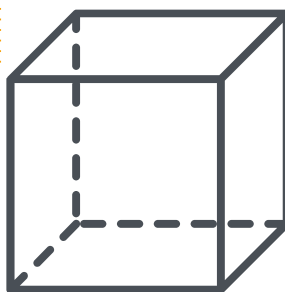
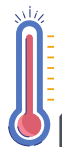
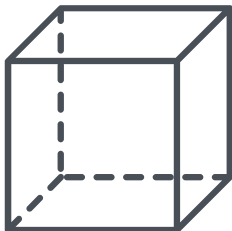


dilatação superficial

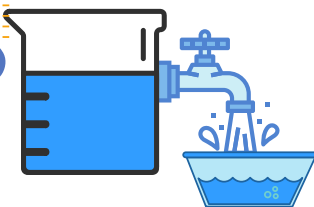
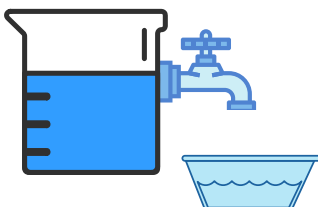
nossa peça inicial possui: altura e comprimento. o produto dessas dimensões resulta na área ou superfície. A espessura, porém, varia muito pouco em relação a superfície. Por isso, falamos: dilatação superficial.

Dilatação térmica volumétrica

É a dilatação que ocorre, de forma perceptível, nas três dimensões de um corpo. Por isso, falamos dilatação térmica **volumétrica**. A combinação das três dimensões de um corpo chamamos de volume. Isto é, o produto entre: altura, comprimento e profundidade. Um cubo é um exemplo de corpo que sofre dilatação volumétrica, e também, os líquidos e gases.



o aumento de temperatura provoca um aumento em todas as dimensões do objeto.



o aumento de temperatura do líquido provoca a dilatação, perceptível pelo volume extravasado para o recipiente menor

Temperatura



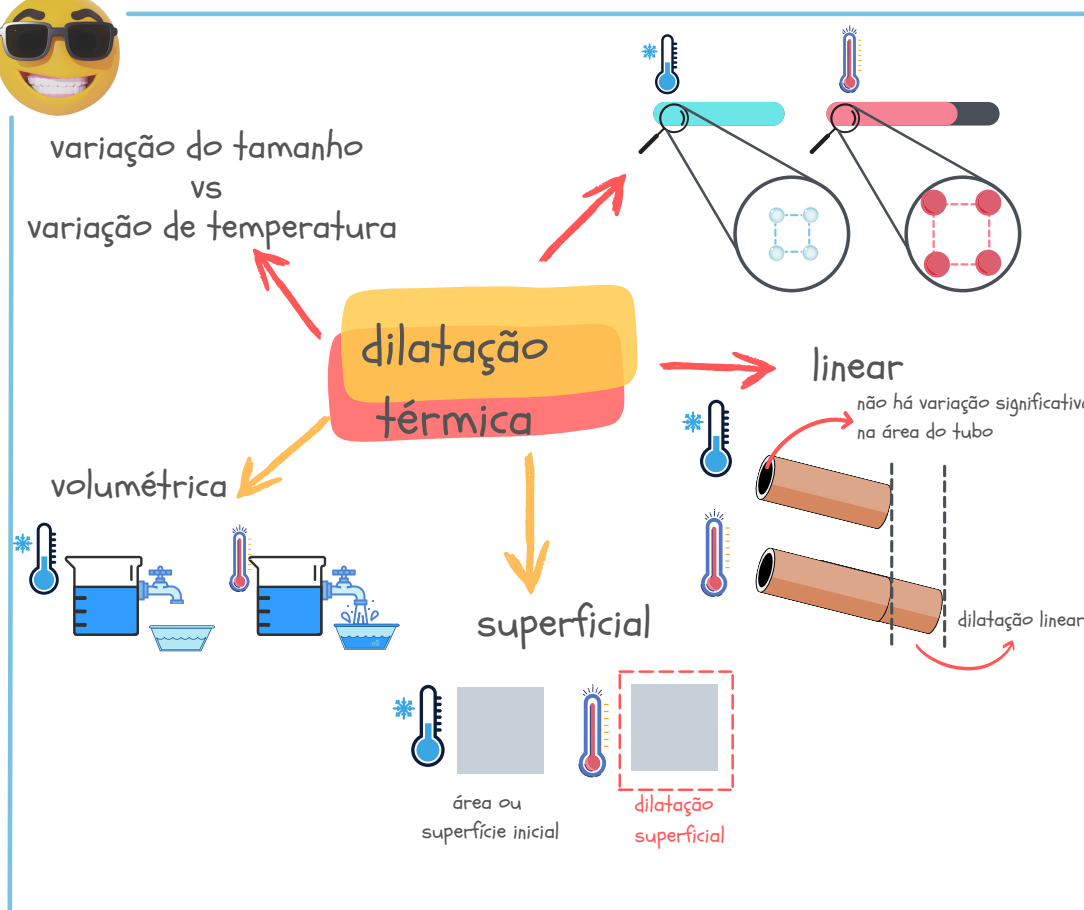
Pense um pouco...

Agora já sabemos que os materiais sofrem dilatação quando variamos a temperatura. Os materiais sofrem dilatação da mesma forma, para as mesmas mudanças de temperatura. O que você acha?

Na verdade, cada material sofre dilatação conforme suas propriedades. Por exemplo: para uma mesma variação de temperatura, uma barra de ferro varia uma quantidade e um pedaço de madeira, uma quantidade diferente. Essa propriedade é chamada de **coeficiente de dilatação térmica**.

Esquemmatizando...

Para concluir nosso texto, fique com o mapa mental abaixo que sintetiza o que conversamos até agora. Que tal fazer seu próprio mapa, utilize programas de computador ou faça no seu caderno!



Referências bibliográficas

HEWITT, P. G. Física conceitual. 9. ed. Porto Alegre: Bookman, 2002

GRAF, Física. 2. ed. São Paulo: Edusp, 1998. v. 2

Ramalho/Nicolau/Toledo - O Fundamentos da Física - Vol. 2 - 7a. edição - 1999 - Ed. Moderna

SEARS, F.; YOUNG, H. D.; ZEMANSKY, M.W. Física I. 12. ed., São Paulo: PEARSON, 2008, v. 2

Leituras adicionais

Se você quiser ler os livros do Gref acesse o link abaixo, ou [clique aqui](#)

<http://www.if.usp.br/gref/pagina01.html>