

# **TEMPERATURA E CALOR ATRAVÉS DE EXPERIMENTOS DE BAIXO CUSTO, UMA PROPOSTA UTILIZANDO SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS**



**PRODUTO EDUCACIONAL VINCULADO  
À DISSERTAÇÃO: TEMPERATURA E  
CALOR: UMA ABORDAGEM ATRAVÉS  
DA EXPERIMENTAÇÃO PARA O  
ENSINO DE JOVENS E ADULTOS**

**CARLOS ALEXANDRE ABRANTES**

**ORIENTADORA: GISELLE FAUR DE CASTRO  
CATARINO**

## **Apresentação**

Este produto educacional é uma Sequência Didática, produto da dissertação de Mestrado intitulada **Temperatura e calor: uma abordagem através da experimentação para o ensino de jovens e adultos** do programa de pós-graduação em ensino das Ciências (PPGEC) da Universidade do Grande Rio (UNIGRANRIO).

Nosso objetivo é apresentar um recurso didático para professores de Física como uma possibilidade para elaboração de planejamentos para o ensino de Física para jovens e adultos. A sequência didática é uma metodologia que busca oferecer uma proposta dinâmica para professor e alunos com objetivo de promover a compreensão dos fenômenos físicos. A sequência é composta por aulas encadeadas com atividades de experimentação ligadas ao ensino de temperatura e calor, com objetivo de oferecer às estudantes possibilidades de discussão a partir de seus conhecimentos prévios para promoção do conhecimento científico.

Assim, neste material são apresentadas atividades didáticas, elaboradas para o professor que busca estratégias para tornar os processos de ensino e de aprendizagem mais efetivos e atrativos, associados a experimentos de baixo custo que podem ser trabalhados em sala de aula. Muitos autores defendem a utilização de experimentos como uma ferramenta poderosa de ensino e aprendizagem capaz de contribuir de forma efetiva na construção do conhecimento. Dessa maneira, entendemos a necessidade de utilização de atividades experimentais com intuito de fazer com que os alunos participem ativamente na construção do próprio conhecimento, apresentando-se também como uma alternativa ao ensino de física mais tradicional que aborda teorias e exercícios, deixando de lado uma abordagem mais prática com perguntas e debates a partir dos experimentos relacionados ao tema. Durante o desenvolvimento dessas atividades, entendemos ser possível desenvolver o pensamento crítico voltado para questões práticas e teóricas a partir de uma análise experimental.

Para elaboração desse material foram privilegiadas atividades que favoreçam a relação com o cotidiano dos alunos e com os elementos pertencentes aos conteúdos de temperatura e calor.

Este produto educacional esta protegido pela licença

*Creative Commons:*



Este trabalho foi produzido no âmbito do Programa de Pós-graduação em Ensino das Ciências, no Curso de Mestrado Profissional em Ensino das Ciências e foi avaliado pela Banca examinadora.

## CATALOGAÇÃO NA FONTE UNIGRANRIO – NÚCLEO DE COORDENAÇÃO DE BIBLIOTECAS

A161t      Abrantes, Carlos Alexandre Fonseca.

Temperatura e calor através de experimentos de baixo custo, uma proposta utilizando sequências didáticas / Carlos Alexandre Fonseca Abrantes. – Duque de Caxias, RJ: UNIGRANRIO, 2020.

41 p. : il. ; 23 cm.

Referências: p. 41

## SUMÁRIO

Introdução.....	4
Conceito de Temperatura.....	6
• Escalas termométricas.....	7
• Sensação térmica.....	8
• Dilatação térmica.....	8
Conceito de Calor.....	9
• Propagação de calor.....	10
• Condução térmica.....	10
• Convecção térmica.....	11
• Irradiação térmica.....	12
• Mudança de fases.....	12
Introdução a Sequência Didática.....	13
Sequência didática 1 (quente ou frio) .....	15
Sequência didática 2 (propagação de calor por condução) .....	20
Sequência Didática 3 (Propagação de calor por convecção) .....	24
Sequência Didática 4 (Dilatação de materiais) .....	29
Sequência Didática 5 (Mudança de estado) .....	35
Considerações finais.....	39
Referências.....	41

## Introdução

O ensino na EJA tem por particularidade um público bastante heterogêneo e, portanto, deve ser pensado a partir da diversidade também no contexto do ensino de física na Educação de Jovens e Adultos, contribuindo para que esses alunos tenham a possibilidade de entender o mundo em que estão inseridos e estimulando sua autonomia e o letramento científico. Para isso, é indispensável ao professor a discussão da ciência enquanto produção humana, cultural, histórica, que está ligada a aspectos sociais, políticos e econômicos, construindo junto com os seus alunos o conhecimento científico como relativo e não absoluto.

Além disso, o ensino de Física objetiva despertar no aluno o interesse e o entendimento do mundo em que vivemos, criando possibilidade de desenvolvimento de senso crítico e investigativo. Portanto, há a necessidade de que essa disciplina seja trabalhada de forma inovadora por nós educadores, problematizando e contextualizando de forma significativa para o aluno. Neste cenário, o uso da experimentação pode exercer um papel fundamental no que se diz respeito a estratégias de ensino, criando situações a partir de problemas reais que estimulem o questionamento e a investigação.

Utilizada de forma focada no estímulo do pensamento dos alunos, a experimentação contribui para o desenvolvimento cognitivo. Aulas práticas tendem a enriquecer e melhorar o ambiente de aprendizado, tornando as aulas mais dinâmicas e interessantes e despertando no aluno a importância da aprendizagem de Ciências. Esse desenvolvimento trabalhado junto a alunos do EJA possibilita interações mais dinâmicas, relacionando esse aluno aos objetos de conhecimento: “atividades experimentais possibilitam ao professor estimular o interesse dos alunos com situações problematizadora” (BATISTA, FUSINATO e BLINI, 2009).

Partimos da ideia que a união da teoria com a prática contribui para uma melhor interpretação dos fenômenos, tornando a experimentação parte fundamental das aulas teóricas, tanto no sentido de facilitar a compreensão do conteúdo relacionado como compreender a natureza do conhecimento científico. Muitos autores defendem que para um ensino de física de qualidade é preciso um laboratório que muitas vezes não é encontrado nas escolas. Entretanto, a dificuldade no que diz respeito à falta desses espaços educacionais nas escolas, principalmente da rede pública, não impossibilita o professor de realizar atividades

ligadas a essas práticas, uma vez que inclui todas as atividades em que o aluno possa estar ativamente envolvido. Assim, atividades experimentais não requerem necessariamente o uso de um laboratório convencional e atividades podem ser realizadas dentro de uma sala de aula comum (desde que haja condições de segurança). Reforçamos, portanto, que as atividades experimentais não precisam ficar restritas a laboratórios ou seguir roteiros fechados (BRASIL, 2002), mas podemos encontrar caminhos para realizar atividades de experimentação no ambiente de sala de aula com importantes contribuições quando planejadas em paralelo com definições teóricas.

Há ainda necessidade de ressaltar que a utilização da experimentação deve ser planejada tendo em visto os objetivos para o ensino. Nesse sentido, é preciso atenção à realização da experimentação de forma ilustrativa, limitando a aula à comprovação de teorias ocasionando, na maioria das vezes, aprendizagens condicionadas, sem espaço para reflexões e problematização (SILVA; MACHADO; TUNES, 2010).

Esse produto se baseia na ferramenta para nossos alunos da educação de jovens e adultos com o objetivo de promover o desenvolvimento do conhecimento científico e capacidade de observação e interpretação, estimulando seu pensamento crítico com participação ativa no processo de ensino e aprendizagem. Nesse sentido, podemos contribuir para um desenvolvimento de estratégias e práticas pedagógicas da EJA a partir de uma intervenção com uma perspectiva dialógica.

A história da utilização e da importância associada ao componente experimental no ensino de ciências, mais precisamente no ensino de física, pode ser encontrada de forma vasta em trabalhos publicados em canais de eventos da área de ensino bem como em artigos de periódicos que abordam o tema ligado a importância desses laboratórios didáticos, tanto no contexto nacional quanto no internacional. A importância da abordagem experimental no processo de construção do conhecimento científico está cada vez mais presente em trabalhos de pesquisas de mestrado e doutorado corroborando com a importância acerca do tema.

Freire defende que o aprendizado só acontece quando o aluno é participante do processo. Por isso, o professor tem a necessidade de adotar práticas pedagógicas que valorizem as informações trazidas pelos alunos. Logo, a utilização de experimentos se torna um importante recurso didático, contribuindo

para um ensino de física mais significativo, através da utilização de atividades práticas e dinâmicas que gerem maior interação entre professor e aluno. A partir disto, a construção de atividades experimentais no âmbito da EJA é uma excelente ferramenta pedagógica, que trabalhada de maneira dialógica e problematizadora transforma o ensino de ciências.

## Conceitos

Nós, professores, temos observado que os conceitos de temperatura e calor parecem ter o mesmo significado na compreensão de estudantes de diferentes níveis e modalidades de ensino. E estes significados muitas vezes se apresentam de forma equivocada e são definidos como sendo a mesma coisa. Abaixo temos uma breve definição desses conceitos.

### Temperatura

Figura 1 - temperatura



Disponível em: <<https://br.freepik.com/fotos-vetores-gratis/temperatura>>.

Quando se aquece ou se resfria um determinado corpo, algumas de suas propriedades sofrem mudanças significativas. No caso de um líquido tendo seu volume aumentado, uma barra de metal sofre variação em suas dimensões ou ainda no aumento da resistência de um fio. Podemos indicar qualquer uma dessas propriedades como base de um mecanismo que pode nos ajudar na compreensão do conceito de temperatura. (Halliday;Resnick, 2009)

Ramalho et al (2015) Define temperatura como a medida do nível de agitação das moléculas que constitui um corpo. Sendo assim, quando um corpo recebe energia térmica e não havendo mudança de fase, o nível de agitação de suas moléculas aumentam significativamente ocasionado um aumento de sua



temperatura. No caso contrário, ao perder energia, essa agitação se dá com menor intensidade.

O instrumento para medir a temperatura é chamado de termômetro, nele está presente uma substância com uma propriedade mensurável, como pressão ou comprimento, que varia de uma forma regular quando a substância se torna mais quente ou mais frio.

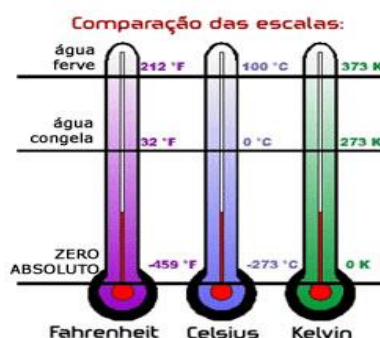
## Escalas de temperatura

**Escala Celsius:** Nessa escala são atribuídos dois pontos de referência: uma delas está relacionada a temperatura de fusão do gelo e a outra está relacionada a temperatura de ebulição da água. Esses pontos são tomados como referência pois, ocorrendo uma mudança de estado em qualquer substância a temperatura permanecerá constante. Na escala, o 0 está relacionado a temperatura do gelo fundente e o 100 a temperatura da água em estado de ebulição. Concluindo a definição, graduamos o intervalo entre 0 e 100 em cem partes iguais, cada uma dessas divisões corresponde a 1 °C. Por esse motivo essa escala é conhecida como escala centígrada.(GREF, 1998)

**Escala Fahrenheit:** Essa escala ainda é muito utilizada em países de língua inglesa, nela os pontos de referência são o 32°F para a temperatura de fusão do gelo e 212°F para a temperatura de ebulição da água. Sendo o intervalo dividido em 180 partes, cada um correspondendo a 1°F.(GREF, 1998)

**Escala Kelvin:** Essa escala que também é conhecida como escala absoluta, atribuiu ao zero absoluto o ponto zero; nela a água congela em 273 Kelvin (K) e ferve a 373 K. Como na escala Celsius, entre os pontos de referência, temos uma divisão em 100 partes, cada uma no valor de 1k. (GREF, 1998)

Figura 2 – relação entre escalas



Disponível em :< <https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/escalas-temperatura.htm>>



Dizemos que dois ou mais corpos estão em situação de equilíbrio térmico, quando as suas medidas de temperaturas apresentam o mesmo valor. Dito isto, corpos em equilíbrio térmico possuem mesma temperatura. Chegando a esta situação, não há mais troca de energia térmica entre eles. (Ramalho et al., 2015)

### Sensação Térmica

Figura 3 - sensação térmica

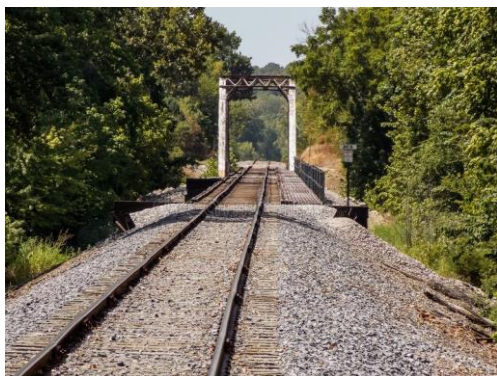


Disponível em: <dreamstime.com>

Para Ramalho et al (2015) no nosso cotidiano usamos bastante os termos frio, quente, morno etc., quando nos referimos a sensação que temos ao entrar em contato com um sistema. Assim, da mesma forma que a luz afeta nossa visão e que o som afeta nossa audição, o tato é quem nos proporciona sensação térmica. Porém, ele salienta que nesse caso que é bastante utilizado para avaliar temperaturas, o mesmo se mostra um tanto impreciso, pois há uma relação de dependência entre a pessoa que sente e as condições nas quais se encontrava num momento anterior.

### Dilatação térmica

Figura 4 – dilatação térmica



Disponível em: <dreamstime.com>

O piso das calçadas, os trilhos de linhas de trem, as vigas de concreto de construções como pontes e edifícios, como tudo mais se dilatam. Sendo estruturas grandes e expostas ao Sol, devem ter vãos para acomodar dilatações prevendo este efeito do aquecimento e evitando que provoque rachaduras. Nas calçadas, por exemplo, estas "folgas" costumam ser preenchidas por grama ou tiras de madeira, em pontes são simplesmente fendas livres e em edifícios são fendas livres ou preenchidas por fitas de borracha. Todos os objetos sólidos, líquidos ou gasosos, quando aquecidos se dilatam, ou seja, aumentam de volume. Esta propriedade dos materiais pode ser usada para medir temperaturas. (GREF, 1998, p.11)

Halliday e Resnick (2009) definem a dilatação térmica como sendo o aumento no volume de um determinado corpo associado ao aumento da temperatura do mesmo. Ocorrendo assim, um aumento no grau de agitação de suas moléculas e, por consequência disso, aumenta a distância média entre elas. A dilatação acontece de forma mais aguda nos gases, de forma intermediária nos líquidos e de forma menos intensa nos sólidos, chegando assim na seguinte relação: Dilatação nos gases é maior que a dilatação nos líquidos que por sua vez é maior que a dilatação nos sólidos.

## **Calor**

Quando pensamos em algo que “não tem nada a ver com o calor”, é natural pensarmos no oposto, em algo que seja frio. Ao dizermos que um determinado objeto está frio, é porque ele está com uma temperatura menor que o ambiente a sua volta, ou ainda porque está menos quente do que o tato em contato com o objeto. A percepção de que um objeto “é frio” está ligada ao fato dele está recebendo calor do ambiente ou da mão em contato. De forma similar, dizemos que algo está quente, quando ele está cedendo calor ao ambiente ou a mão que o toca. (GREF, 1998, p.2).

**Figura 5 - Calor**



Disponível em: <dreamstime.com>

Para Halliday e Resnick (2009) a definição de calor está associada a energia térmica que é transferida de um corpo para o outro devido a diferença de temperatura que ocorre entre eles. Quando dois corpos a temperaturas diferentes são colocados em contato, haverá fluxo de energia que sairá do corpo de maior temperatura para o de menor temperatura. Essa energia em trânsito é chamada CALOR. Esse fluxo de energia acontecerá até que os corpos em contato atinjam o equilíbrio térmico.

### **Propagação de calor**

**Figura 6** – processos de transmissão de calor



Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/processo-propagacao-calor.htm>.

### **Condução térmica**

Na figura 6 no processo de condução, uma barra de ferro é aquecida próxima a uma fonte de calor. Após transcorridos alguns minutos, a extremidade que você segura

estará extremamente aquecida, o que nos obriga o uso de um material de proteção. Este processo associado a propagação de calor da chama para a sua mão é chamado condução térmica. Para Ramalho et al (2015) O calor é transmitido entre as extremidades devido a agitação molecular e dos choques entre as moléculas. A velocidade de aquecimento da extremidade em contato com a chama é caracterizada pela condição de bom condutor do ferro. O mesmo não poderia ser dito se o experimento fosse realizado com uma barra de vidro, devido a sua característica de se um mal condutor de calor. Para que ocorra a condução, deve haver um meio material. No entanto, é a energia que se propaga; as partes do corpo não mudam suas posições, havendo apenas transmissão da agitação molecular.

### **Convecção térmica**

**Figura 7** – correntes de convecção num líquido em aquecimento



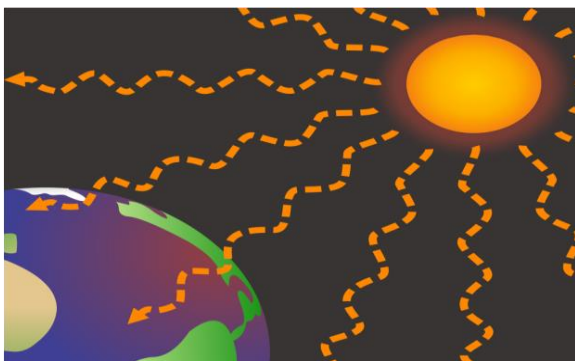
Disponível em: <http://educacao.globo.com/fisica/assunto/termica/propagacao-do-calor.html>

A convecção térmica é uma das formas que o calor tem de se propagar, ocorrendo nos líquidos e nos gases. A transmissão de calor ocorre através das chamadas correntes de convecção que acontecem devido a diferença de densidade entre os fluidos (Ramalho et al., 2015).. Na figura 7 está representado um líquido que está sendo aquecido na sua base. As porções mais aquecidas da parte inferior, tem sua densidade diminuída, portanto sobem. As partes mais frias da superfície, que apresenta uma maior densidade, descem. Ao colocarmos serragem no interior do líquido, é possível visualizarmos essas correntes líquidas

ascendentes quentes e descendentes frias. São essas correntes líquidas que chamamos de correntes de convecção.

## Irradiação térmica

Figura 8 – ondas eletromagnéticas



Disponível em: <http://gt-mre.ufsc.br/moodle/course/view.php?id=17&section=1&lang=en>

Segundo Ramalho et al (2015) a irradiação térmica é uma das formas de propagação de calor ocorrendo através de ondas eletromagnéticas também conhecidas como ondas de calor. Ao contrário do que ocorre na condução e na convecção térmica, o processo de irradiação acontece sem que haja um meio material: esse transporte é único e exclusivamente de energia, sob o formato de ondas. Um exemplo que poderíamos citar ainda segundo Ramalho et al (2015), é quando colocamos a mão embaixo de uma lâmpada acesa, sem tocá-la, e mesmo assim temos a sensação de calor. Devido ao ar ser um mau condutor térmico, essa condução praticamente não existe. Também não ocorre convecção porque o ar quente sobe. Chegamos à conclusão que o calor que nos atinge é oriundo de ondas que se propagam da lâmpada para nossa mão.

## Mudança de fases

Figura 9 – mudança de fases



Disponível em: [cienciaparavida.blogspot.com](http://cienciaparavida.blogspot.com)

Para Ramalho et al (2015) uma certa substância apresenta-se em três distintas: sólido, líquido ou gasoso. Utilizando como exemplo a água, ela pode se apresentar nas seguintes condições, sólida (gelo), líquida (água no seu estado líquido) ou gasosa (vapor d'água). Quando nos referimos a fase gasosa a substância não apresenta volume e nem forma definida e a intensidade das forças de coesão entre as moléculas são pequenas, tendo uma maior liberdade para movimentação. Já na fase líquida, as distâncias médias entre essas moléculas são muito menores quando comparadas aos gases estando a mesma pressão. Contudo, o fato de a forma líquida ser naturalmente variável indica certa liberdade na sua movimentação. Essa menor distância, no entanto, faz com que essas forças de coesão apresente uma intensidade maior nos líquidos.

Do mesmo modo que nos gases, podemos estabelecer que as moléculas do líquido possuem energia cinética média dependente da temperatura. Na fase sólida, as moléculas estão dispostas com regularidade, num arranjo especial denominado retículo cristalino. As forças de coesão são intensas, permitindo às moléculas apenas ligeiras vibrações em torno de suas posições na estrutura do material. Os sólidos possuem forma e volume bem definidos. (Ramalho et al., 2015, p.79).

## **Sequência Didática**

Uma Sequência Didática associa-se a um conjunto de atividades educacionais organizadas, de maneira sistêmica, em torno de situações que são abordados de forma textual, oral ou escrito. Procura promover a mudança e a promoção dos alunos no que diz respeito aos domínios dos gêneros e de comunicação.

Cada tópico apresentado na sala de aula, cada novo assunto tratado no curso, cada tema estudado deve ser visto sob esses três aspectos, o conceitual, o manipulativo e o aplicativo. O professor deve submeter-se ao desafio de compor esse trio a cada nova etapa do seu trabalho." "A dosagem adequada dessas três componentes é o fator de equilíbrio do processo de aprendizagem. (Lima, 2003: p.177)

Uma sequência didática se estrutura contendo uma introdução como abertura, a apresentação da situação problema descrita em detalhes e a atividade, que pode ser de forma oral ou escrita, à qual os alunos irão se submeter. Muitos autores defendem um diagnóstico inicial de avaliação sobre capacidades adquiridas e o seu ajuste nas atividades e nos exercícios que serão trabalhados na sequência. Finalizada esta etapa, chegamos aos módulos, construídos com diversas atividades ou exercícios constituídos de forma progressiva, permitindo que os alunos obtenham conhecimento de características temáticas a respeito do tema abordado. Zabala (1988) define uma sequência didática como uma "das diferentes variáveis que configuram as propostas metodológicas" e a complementa como uma "série ordenada e articulada de atividades que formam as unidades didáticas" (Zabala, 1998: p.53). Segundo o autor um dos elementos que caracteriza uma sequência didática é a organização das atividades e, sobretudo a forma de articulação. As fases que constituem uma SD são: definição de um tema, observação, debate, provas, exercícios, aplicações etc. Para a efetividade da sequência é necessário que o público, além de conhecer as tarefas, também conheça seus objetivos e finalidades. Por isso indicamos sempre um debate prévio com os alunos antes de sua elaboração.

É na interação que os sentidos vão constituindo-se socialmente e compondo, individualmente, as formas de compreender tal ou qual fenômeno, suas articulações com os modelos e as representações. Metodologicamente esses processos de constituição podem tornar-se visíveis a partir da análise e interpretação de sutilezas das falas, dos gestos, dos silêncios, das entonações, das valorizações e desconsiderações (MACHADO, 2014, p. 75).

Vimos que o processo de construção de uma sequência didática requer dedicação e muito planejamento por parte do docente que se propõe a utilizá-la como metodologia educacional, sendo um processo que se diferencia muito em relação a um simples plano de aula.



**Tabela 1 – estrutura de uma sequência didática**

Tema	Tópico ou conjunto de tópicos que constituem a unidade didática.
Objetivos	Conhecimentos ou competências específicas que devem ser aprendidos da unidade didática.
Requisitos	Conjunto dos tópicos necessários para compreensão do tema ou pressupostos para o aproveitamento adequado da sequência didática.
Atividades didáticas	Organizadas numa ordem predeterminada e que incorporem (explícita ou implicitamente) as dimensões conceitual, contextual e procedimental do ensino de Física.

## **Sequência didática**

### **Atividade 1**

A primeira experiência para compreender a natureza dos fenômenos térmicos utiliza como instrumento de medida o próprio corpo humano (PIRES; AFONSO; CHAVES, 2006). Assim, é comum tocarmos os objetos para identificar o quanto um objeto está quente ou frio. Esta sensação de quente e frio está associada ao conceito de temperatura uma vez que corpos mais quentes apresentam maior temperatura do que corpos mais frios. Entretanto, essa sensação térmica é relativa, porque depende da nossa sensibilidade e do contexto. Assim, dizemos que nosso corpo não é um bom instrumento para medição de temperatura.

#### **Quente ou Frio (diferenciando calor e temperatura)**

Nesta atividade vamos determinar a diferença nos conceitos de temperatura e calor, que é comumente confundido por nossos estudantes devido ao senso comum. Propomos a realização da atividade prática e ainda utilização de exemplos do dia a dia para que os alunos compreendam melhor tais conceitos. Os alunos poderão compreender também, com esta atividade, conceitos de transferência de energia e equilíbrio térmico, além da possibilidade de manuseio de instrumento de medida de temperatura.

**Tabela 2 – Descrição da atividade experimental.**

Variável didática	Definição de temperatura, calor, transferência de calor e equilíbrio térmico.
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"><li>- Verificar conhecimentos prévios dos alunos com relação a conceitos de calor e temperatura.</li><li>- Associação, por parte dos alunos, sobre fenômenos que envolvam quente e frio.</li><li>- Discutir e diferenciar os conceitos de calor e temperatura após a experiência que será realizada após a coleta de conhecimentos prévios dos alunos. Por meio da observação</li><li>- Perceber que nossos sentidos, nesse caso o tato, nem sempre nos levam a conclusões coerentes com a realidade.</li></ul>
Materiais necessários para o experimento	Três potes de sorvete, um termômetro e um cronômetro.
Procedimentos da atividade	Nesta atividade vamos trabalhar os conceitos de temperatura, calor, transferência de calor e equilíbrio térmico.
Duração das atividades	200 minutos divididos em quatro aulas de 50 minutos cada.

## Imagem do material para o experimento

**Figura 10** – objetos do experimento



Fonte - Construção feita pelo autor

## Ilustração da atividade experimental

Figura 11 - Alunos turma II-02 NEJA – Participando do experimento



Fonte - arquivo pessoal do autor

### Quadro 1 - Procedimentos de construção da atividade experimental

- I) Colocar gelo em um dos recipientes, no outro, água a temperatura ambiente e outro com água aquecida a temperatura próxima de 50°C.
- II) Dois alunos da turma devem ser escolhidos para a realização do experimento.
- III) Um dos alunos colocará uma das mãos em água gelada durante aproximadamente um minuto, logo em seguida colocará a mesma mão na água em temperatura ambiente pelo mesmo tempo.
- IV) O outro aluno escolhido, ao mesmo tempo do procedimento anterior, colocará uma das mãos na água aquecida por um minuto e em seguida pelo mesmo tempo na água de temperatura ambiente.

Tabela 3 - Eixos de conhecimentos a serem abordados na sequência

Diferenciar calor e temperatura.
Valorizar o termômetro como instrumento que, por meio da medida de temperatura, informa sobre a condição saudável ou febril do corpo humano.
Relacionar a medição de temperatura ao uso de termômetro.
Interpretar a temperatura como uma medida precisa do quanto um corpo está aquecido.
Analisar que a transferência de calor só ocorre a partir da diferença de temperatura entre corpos.
Associar a definição de equilíbrio térmico com o experimento realizado.

## **Sugestões para as atividades**

### **Atividades para o primeiro encontro**

1º Aula: aproximadamente 50 minutos.

Professor, estimule seus alunos com um primeiro debate sobre suas concepções a respeito de temperatura e calor. Peça que eles definam com suas próprias palavras o que eles entendem sobre esses dois conceitos. Segundo Zabala [1998] é importante desenvolvermos nossas atividades definidas a partir de conhecimentos prévios dos alunos. Este primeiro debate será importante para associar, posteriormente, seus conhecimentos prévios com os conhecimentos a serem adquiridos e assim diferenciar os conceitos atrelados a esses dois temas. Levante-se como pergunta ao final desse primeiro debate se é possível determinarmos se uma pessoa se encontra em estado febril apenas com o recurso do tato.

2º Aula: aproximadamente 50 minutos.

Realize o processo de experimentação com a participação de todos os alunos da turma para que eles possam participar de prática na construção de suas definições e permita que eles possam narrar para o restante da turma sobre suas sensações a respeito da atividade de experimentação. Segundo Lemke (2001), para aprender Ciência é preciso falar sobre Ciência. Após o experimento, sugerimos apresentar os tipos de termômetro para a turma e falar um pouco sobre seu funcionamento, apontando a necessidade da existência de uma escala para medição, diferenciando avaliação qualitativa de temperatura de avaliação quantitativa de temperatura.

### **Atividades para o segundo encontro**

1º Aula: aproximadamente 50 minutos.

É fundamental que a avaliação seja encarada como um processo e não como produto. Portanto, é possível criar avaliações qualitativas para que você, professor, perceba a compreensão ou não dos conceitos e possa fazer uma reflexão sobre as estratégias e alterar o planejamento, caso necessário. Como sugestão, indicamos um questionário com perguntas referentes ao tema que está sendo trabalhado. Disponibilize um tempo para que os alunos possam

respondê-lo baseado nos conceitos discutidos no encontro anterior e na observação da experimentação realizada.

2º Aula: aproximadamente 50 minutos.

Após o período destinado às perguntas do questionário, estimule que alguns alunos leiam algumas de suas respostas para a turma e a partir daí inicie um novo debate em turma. Estimule, por meio de diálogos coletivos, a participação de todos e inclua aqueles mais introvertidos que não possuem hábito de falar. Retome a pergunta do encontro anterior a respeito da condição febril ou saudável de uma pessoa e verifique a mudança de concepções que serão observadas a respeito de suas respostas agora com mais conhecimento adquirido. Trace um paralelo da importância da utilização do termômetro para esta situação. Finalize a aula ressaltando a importância do uso de ferramentas alternativas para a construção do conhecimento científico e busque com eles ressaltar também a importância de aulas dinâmicas como essa que estimula a participação de todos e de como essa metodologia pode ser importante para o desenvolvimento crítico de cada. Pode-se ressaltar que este tipo de desenvolvimento pode ser levado para sua vida profissional uma vez que na EJA temos em sua grande maioria alunos inseridos no mercado de trabalho.

### **Quadro 2 - Sugestão para questionário**

- 1) Sendo calor e temperatura conceitos distintos, podemos dizer que existe uma relação entre eles?
  
- 2) Analisando dois objetos diferentes, um com uma temperatura mais elevada que a outra, podemos afirmar que o objeto de maior temperatura possui mais calor do que o outro? Justifique.
  
- 3) Sabendo que o estado febril corresponde a um aumento na temperatura corporal, determine qual o melhor procedimento para determinar se uma pessoa está ou não com febre.
  
- 3) Defina com suas próprias palavras os conceitos CALOR e TEMPERATURA.

## Sequência Didática

### Atividade 2

#### Propagação de calor por condução

Na EJA, normalmente, trabalhamos com a propagação de calor de três formas distintas: condução, convecção e irradiação. A propagação por irradiação acontece mesmo com a ausência de matéria (vácuo), enquanto a propagação por condução necessita de contato entre os corpos que trocarão energia. Já a propagação por convecção envolve cinética da matéria.

Nessa segunda atividade, vamos propor o desenvolvimento de atividades com os alunos envolvendo o conceito de propagação de calor por CONDUÇÃO associado a uma atividade de experimentação, utilizando dois materiais diferentes sendo um bom e outro um mau condutor de calor.

**Tabela 4 – Descrição da atividade experimental.**

Variável didática	Transferência de calor por condução
Objetivos	Mostrar a propagação de calor por condução usando um bom e um mau condutor de calor.
Materiais necessários para o experimento	Um pedaço de fio de cobre, um palito de madeira, uma vela, um isqueiro ou fósforo, lata de refrigerante, prego, martelo e papel alumínio.
Procedimentos da atividade	Nesta atividade vamos trabalhar o conceito de propagação de calor através do processo de condução, associando a esta, uma atividade de experimentação.
Duração das atividades	100 minutos divididos em duas aulas de 50 minutos cada.

#### Descrição dos Materiais

- **Fio de cobre** - Fio elétrico de aproximadamente 15 centímetros e de dois ou três milímetros de diâmetro.
- **Palito de Madeira** - De dimensões similares a do fio elétrico. Podendo ser utilizado palitos para churrasco.

- **Vela** - Vela comum de parafina.
- **Fósforo ou Isqueiro** - Para acender a vela.
- **Lata** - Podendo ser lata de refrigerante.
- **Papel Alumínio** - Para enrolar o local onde a chama entrará em contato com o palito de madeira.

### Quadro 3 - Procedimentos de construção da atividade experimental

- I) Faça um furo na borda superior da lata de tal forma que o palito e o fio passem por ele.
- II) Pingue algumas gotas de vela sobre o fio, com espaçamentos aproximadamente iguais.
- III) Aguarde por alguns minutos até que a parafina endureça.
- IV) Acenda a vela na extremidade do fio.
- V) Após alguns minutos perceba o resultado: a parafina começará a derreter começando do ponto mais próximo de onde está sendo aquecido.
- VI) A seguir repita o procedimento para o palito.

### Esquema de montagem do experimento

Figura 12 – propagação por condução



Fonte - Construção feita pelo autor



**Figura 13** – propagação por condução



Fonte: Construção feita pelo autor

### **Experimento sendo realizado**

Fio de Metal

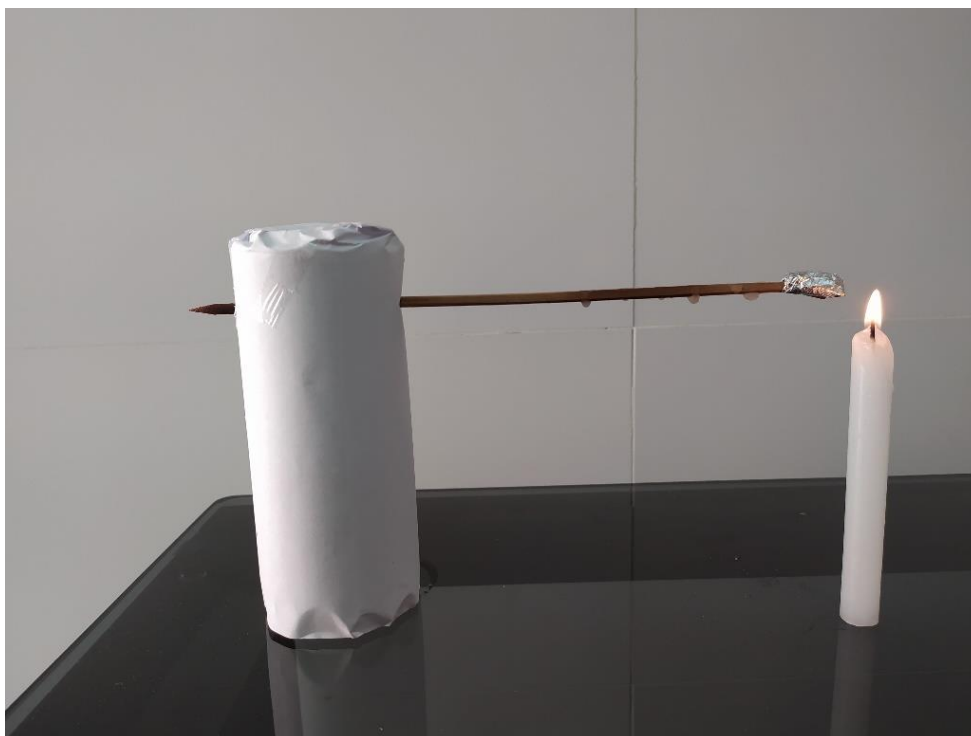
**Figura 14** – propagação por condução



Fonte: Construção feita pelo autor

Palito de Madeira

**Figura 15** – propagação por condução



Fonte: Construção feita pelo autor

## **Sugestões para as atividades**

### **Atividades para o primeiro encontro**

1º Aula: aproximadamente 50 minutos.

Inicie um debate de introdução sobre condução de calor com a turma e os motive a dar suas opiniões com relação ao que eles entendem sobre o que é um bom e um mau condutor de calor e o que eles acham que caracteriza cada um. Peça-lhes exemplos de objetos que se enquadrem em cada grupo dos bons e maus condutores. Após essa primeira discussão, promova uma oficina de construção do experimento em pequenos grupos para que outras habilidades e competências sejam estimuladas e reveladas nesse momento. É comum que alunos, principalmente da EJA, tragam experiências e conhecimentos de construção que devem ser valorizados em sala de aula. Pozo e Crespo (2009) apresentam outros conteúdos fundamentais a serem construídos em sala de aula: Conceitual, Procedimental e Atitudinal.

2º aula: aproximadamente 50 minutos.

Após a construção coletiva do experimento e dos resultados encontrados, inicie a discussão da atividade, associando os acontecimentos com o assunto que está sendo proposto: condutividade térmica. Apresente os conceitos teóricos, explicando como ocorre a propagação de calor e enfatizando que este se dá dos pontos mais próximos à chama para os pontos mais afastados, ou seja, de pontos de maior temperatura para pontos de menor temperatura. Sempre procure estimular o debate, colocando o aluno como participante ativo na construção do conhecimento. Valorize os exemplos cotidianos que os alunos trouxeram e medeie a discussão, possibilitando a construção do conhecimento científico.

#### **Quadro 4 - Sugestão de perguntas a serem abordadas com a**

I - O que acontece com as gotas de parafina grudada nos objetos e em que sequência elas caem?

II - Pela sequência do derretimento da parafina, em que sentido podemos concluir que o calor flui no fio e no palito de madeira?

III - Em qual material a parafina derreteu primeiro?

IV - Entre os dois materiais qual é melhor condutor de calor?

## **Sequência Didática**

### **Atividade 3**

#### **Propagação de calor por convecção**

Contexto da atividade

Ao observarmos uma panela contendo água fervendo, temos a impressão de que ela está saltando no interior desse recipiente, ou seja, observamos o movimento da água bastante visível. Porém, essa movimentação não acontece somente quando a água está fervendo, mas sim durante todo o processo de aquecimento. O que ocorre é que quando a água está fervendo ela realiza convecções tão rápidas que é possível vê-las. O significado de convecção é

"processo de transmissão de calor que é acompanhado por um transporte de massa". A água, assim como outros fluidos (líquidos e gases), apresenta convecção durante o seu aquecimento que é explicado pelo fenômeno da densidade: a parte aquecida da água, ou seja, aquela que está mais próxima ao fogo, fica mais leve do que as outras partes, apresentando menor densidade. Logo a parte menos densa sobe, ocupando o espaço da parte menos densa, que desce.

A metodologia trabalhada se baseia em aulas sequenciais de Física, numa turma de Módulo 2 – II fase do EJA, utilizando recurso da experimentação abordando conceito de propagação de calor por convecção. Para realizar o método de sequência didática é importante observar o Currículo ou Projeto Político Pedagógico, com atenção para os métodos de processo de ensino e aprendizagem. Sendo este a base para a aplicação e desenvolvimento do conceito em que a instituição de ensino pretende apresentar aos alunos. Trabalhar o conceito de propagação de calor no ensino da disciplina de Física, traçando um paralelo com o cotidiano. O desenvolvimento da sequência pode ser trabalhado em no mínimo de três conforme o quadro 6. A metodologia trabalhada para explorar os conteúdos citados pode ser feito através de debates ou roda de conversas contando sempre com a participação dos alunos aproveitando de seus conhecimentos prévios. A sequência didática está estruturada utilizando a Terminologia, abordada na física, tendo a possibilidade de debatermos, em sala de aula, sobre o conceito trabalhado, no nosso caso propagação de calor.

**Tabela 5 – Descrição da atividade experimental.**

Variável didática	Propagação de calor por convecção
Objetivos	Mostrar como ocorre transmissão de calor por convecção em um líquido em processo de aquecimento.
Procedimentos da atividade	A intenção do experimento é mostrar que acontece a convecção num líquido dentro de um recipiente quando ele é aquecido. Para isso colocamos uma quantidade pequena de leite com um canudo no fundo de um copo com água e

	então aquecemos o fundo com uma vela. Aquela pequena quantidade de leite que está no fundo do recipiente e, mais próximo do fogo que o aquece, é a primeira a ser aquecida. O leite aquecido fica mais leve que a quantidade de água que ainda não está aquecida e que está acima dele. Isso acarreta que a parte aquecida suba e a parte não aquecida desça. Como há um contraste do leite em relação a água, conseguimos observar o leite se movendo ao mesmo tempo que a água enquanto ocorre a mistura. Observando o movimento do leite, temos uma noção de como a água sofre convecção enquanto é aquecida.
Duração das atividades	150 minutos divididos em três aulas de 50 minutos cada.

### Descrição do Material

- **Um copo americano** - Deve ser transparente
- **Um recipiente para o leite** - Pode ser também um copo americano
- **Um canudo** - Preferencialmente transparente
- **Água** - Um copo de água
- **Leite líquido** - Suficiente para preencher o canudo
- **Vela** - Para aquecer o copo
- **Fósforo** - Para acender a vela

### Quadro 5 - Procedimentos de construção da atividade experimental

- I) Preencha um copo com água e adicione o leite no outro recipiente.
- II) Coloque o canudo no interior do recipiente e sugue o leite com a boca de acordo com o passo 1 da figura abaixo.
- III) Retire o canudo de dentro do copo fechando a sua ponta com o dedo (ver passo 2 da figura 17).
- IV) Coloque o canudo com a ponta fechada no interior do copo com água, solte sua ponta e retire bem devagar o canudo do interior do copo. (Ver passo 3 da figura 17).

## Observações

- Não coloque o fundo do copo diretamente dentro da chama da vela.
- Para fixar a vela pode-se usar a metodologia tradicional de pingar algumas gotas de cera derretida da vela e colocá-la em cima.

## Esquema de montagem do experimento

Figura 16 – material para o experimento



Fonte: Construção feita pelo autor

Figura 17 – passos do experimento



Fonte: Construção feita pelo autor

## Experimento sendo realizado

Figura 18 – experimento sendo realizado



Fonte: Construção feita pelo autor

Tabela 6 - Sequência Didática

Atividades desenvolvidas	Duração
Aula 1: Diagnóstico	20 minutos
Aulas 1 e 2: Contextualização de mecanismos de transferência de calor por convecção	30 minutos
Aula 3: Experimento + discussão + Atividades	100 minutos

## Sugestões para as atividades

1° e 2° Aulas – aproximadamente 50 minutos: Leitura texto sobre a propagação de calor por convecção e revisão do conteúdo anterior (propagação por condução).

3° Aula – aproximadamente 100 minutos: os alunos da turma, deverá mostrar como ocorre transmissão de calor por convecção num líquido sob



aquecimento, por meio de experimento. Discussão de todo o conceito de propagação por convecção a partir do experimento realizado com os alunos, enfatizando no Debate Final que ao observar a água fervendo, temos a impressão de que ela está saltando do interior do recipiente, ou seja, é fácil observar a movimentação da água. Chamar a atenção que essa movimentação não acontece só quando a água está fervendo; essa movimentação acontece durante todo o processo de aquecimento. Realizar atividades.

#### **Quadro 6 - Sugestão de perguntas a serem abordadas com a turma**

1 - Uma panela com água está sendo aquecida num fogão. O calor das chamas se transmite através da parede do fundo da panela para a água que está em contato com essa parede e daí para o restante da água. Na ordem desta descrição, determine o calor se transmitiu predominantemente.

2- Em que tipo de meio é possível a convecção?

3 - Podemos ter a convecção no vácuo?

4 -Como que fenômenos naturais como as brisas marítimas e terrestres,

## **Sequência Didática**

### **Atividade 4**

#### **Dilatação de Materiais**

##### Contexto da atividade

Muitas vezes nos deparamos com situações simples do nosso cotidiano, como a de um vidro que se quebra quando colocamos um líquido de temperatura muito elevada no seu interior. Ou perguntas como por que o mercúrio dentro do bulbo de um termômetro convencional sobe. Estes são apenas alguns exemplos onde podemos testemunhar um fenômeno muito comum no estudo da termologia que é a dilatação de materiais, sejam eles no estado líquido ou sólido. Nós sabemos que nos fenômenos acima citados o que ocorreu foi uma variação

de temperatura para cima, ou seja, um aumento de sua temperatura e esse aumento faz com que suas dimensões sofram variações para mais ou para menos. No primeiro exemplo a camada interna de vidro se aqueceu e se expandiu antes da camada externa ter sofrido tal expansão a ponte de equilibrar a variação no seu volume. As dimensões da maioria dos materiais aumentam sobre o efeito do aumento de sua temperatura, fazendo com que a vibração das moléculas aumente e conseqüentemente elas passam a necessitar de um espaço maior fazendo com que o volume sofra variação.

O que pretendemos com essa atividade é mostrar ao aluno, com o auxílio da experimentação, este fenômeno ocorrendo em tempo real. Dar ao aluno a oportunidade do visual e em cima disso apresentarmos os conceitos pertinentes à dilatação e com isso trabalharmos o teórico e o prático em paralelo, buscando melhores resultados no quesito ensino e aprendizagem. Zabala (1998) propõe que a quebra do ensino transmissivo leva em consideração os aspectos da aprendizagem, concebidos a partir de conceitos, métodos e atitudes. É de extrema importância ter em vista de que o conteúdo escolar não envolve apenas os conceitos, mas procedimentos e atitudes que devem ser inseridos no processo de ensino e aprendizagem de forma inter-relacionados.

**Tabela 7 – Descrição da atividade experimental.**

Variável didática	Dilatação de linear dos materiais
Objetivos	Mostrar aos nossos alunos que quando um material é aquecido ele sofre um aumento no seu comprimento e quando resfriado sofre uma diminuição no seu comprimento devido a sua variação de temperatura.
Objetivos específicos	I – Mostrar que as variações de temperatura sofrida pelos objetos podem causar também variações nas suas dimensões por meio da alteração do estado de agitação das moléculas. II – Apresentar as leis que regem o fenômeno da dilatação e o estudo analítico desse fenômeno.

<p>Procedimentos da atividade</p>	<p>Tendo em vista que a transferência de calor ocasiona um aumento do nível de agitação das moléculas de um corpo, tendo sido variada sua temperatura. Esse aumento na agitação gera um afastamento maior por parte das moléculas que compõe este corpo. O experimento proposto tem como objetivo mostrar a ocorrência de dilatação num material e que essa dilatação ocorre de forma linear, ou seja, interfere sobre a dimensão do corpo. Sugerimos que os alunos participem da realização do experimento. Se a atividade for aplicada em grupo, sugerimos um aluno de cada grupo para a realização do experimento. Após a realização experimento o professor inicia com os alunos a discussão acerca do tema levando em consideração as respostas dos alunos para as perguntas iniciais e então após o experimento, construímos os conceitos propostos.</p>
<p>Orientações para a Sequência.</p>	<p>A sequência pode ser trabalhada com os alunos de forma individual ou em grupo. Em primeiro lugar, o aluno responde a duas perguntas com conteúdo associado ao seu cotidiano como forma de obter o conhecimento prévio por parte desses alunos acerca do tema proposto. Após, em cima dessas respostas realizaremos o experimento e conseqüentemente a discussão em cima do tema.</p>
<p>Duração das atividades</p>	<p>150 minutos divididos em três aulas de 50 minutos cada.</p>

### Descrição do Material

- 4 tubos de pvc marrom de 1/2 polegada.
- 2 canos de 4 cm marrom de 1/2 polegada.
- 2 canos de 10 cm marrom de 1/2 polegada.
- 3 garrafas plástica pet vazia com tampa.
- 1 haste de arame rígido de 3.0 mm.
- 1 haste de arame rígido de 1,5 mm.
- 1 vela + fósforo.
- 1 parafuso.
- papel branco de 10x3 cm.

**Figura 19** – objetos para o experimento



Fonte: Adelino Carlos. Uerj. 2020

### **Esquema de montagem do Experimento**

- Fixe os canos nos tubos como no esquema que mostra a figura 10.
- Faça um corte no gargalo de duas das garrafas pet mantendo a tampa.
- Na terceira garrafa faça um corte um pouco abaixo do gargalo e mantenha a tampa, fixe esta peça no cano central mais ao lado esquerdo. Pois esta parte vai servir de base para a vela.
- Faça um furo na tampa da extremidade esquerda e introduza a haste de metal deixando a extremidade da direita livre.
- Dobre a outra haste de metal no formato de “L” e fixe a outra haste de metal da extremidade livre.
- Na folha, utilize um transferidor e trace uma pequena escala para servir de parâmetro de medida e cole esta folha no cano da direita.
- Coloque a vela no suporte feito de garrafa pet fixado entre as duas extremidades.
- Acenda a vela e aguarde por um momento até que ocorra a dilatação do metal.

## Dilatômetro pronto com materiais de baixo custo.

Figura 20 – dilatômetro



Fonte: Adelino Carlos. Uerj. 2020

**Tabela 8–Estrutura da Sequência Didática**

Atividades desenvolvidas	Duração
Aula 1: Diagnóstico	50 minutos
Aula 2: Experimento	50 minutos
Aula 3: Contextualização do modelo de dilatação de matérias.	25 minutos
Aula 3: Atividades + discussão	25 minutos

### **Sugestões para as atividades**

1ª Aula – Os alunos de forma individual ou em grupo vão demonstrar seus conhecimentos prévios acerca do tema, através de duas perguntas proposta pelo professor.

2ª Aula – Aos alunos da turma, deverá mostrar como ocorre a dilatação de matérias realizando o experimento proposto. Este deverá ocorrer com a participação ativa de alunos da turma. O aluno compara suas respostas do primeiro momento com os resultados observados e escreve sobre ele. No momento do experimento, o aluno precisa entender que há diferentes formas de dilatação por parte dos materiais para a mesma variação de temperatura. Devemos abordar o assunto solicitando ao aluno uma pesquisa a respeito da utilização de um dilatômetro que pode ser feito na própria sala de aula num momento anterior a realização do experimento. Sugira que eles utilizem o celular para a realização da pesquisa.

3ª Aula – O professor discute os resultados, fazendo a correção com a turma e solicita que o aluno ou o grupo escreva a conclusão sobre este experimento. Discute todo o conceito de dilatação linear a partir do experimento realizado com os alunos, trazendo para discussão suas respostas em relação a primeira atividade onde demonstraram seus conhecimentos prévios sobre o assunto a ser trabalhado e assim fazemos um paralelo com o que foi observado no experimento, seus conhecimentos prévios. Construindo por meio dessas discussões os conceitos relacionados ao tema abordado trazendo para a prática a utilização da fórmula  $\Delta L = L_0 \cdot \alpha \cdot \Delta T$  e propor atividades.

#### **Quadro 7 - Proposta de atividade para o primeiro momento**

- 1) No nosso dia a dia já observamos que existem pequenos espaços ou fendas em pontes ou viadutos assim como pequenos espaçamentos entre trilhos da linha férrea. Você sabe o porquê?
- 2) Você saberia determinar qual o fenômeno físico presente nestas situações?
- 3) O que podemos deduzir em relação ao comportamento térmico dos materiais?
- 4) Na dilatação linear, qual a dimensão do corpo que sofre alteração?

Para as atividades do segundo momento o docente fica livre para trabalhar as atividades referente aos os conceitos de dilatação linear utilizando questionário objetivo dentro do que foi trabalhado ou com perguntas discursivas explorando melhor os comentários dos seus alunos obtendo assim um melhor diagnóstico de aprendizagem.

## **Sequência Didática**

### **Atividade 5**

#### **Mudança de estado**

Contexto da sequência

Sabemos que a troca de calor entre materiais ou propagação de energia térmica acarreta mudanças na estrutura dos materiais que estão inseridos nesta troca de energia. As mais importantes mudanças que podem acontecer num material devido a essas variações são: variação da temperatura, variação de volume e mudança de estado físico.

Sabemos também que todos os materiais são formados por moléculas, no qual a maioria desses materiais que estão presentes na natureza são compostos pela mistura de substâncias diferentes. A consequência do aumento dessa energia térmica no material é o aumento do movimento das moléculas que constituem esse material, ou seja, sua vibração. Esse aumento de temperatura ocorre porque a sensação que temos dessa temperatura significa um aumento da vibração das moléculas do corpo (energia cinética com que as moléculas estão vibrando que significa o quão rápido essas moléculas estão se movimentando). O estado físico de um material, seja ele o sólido, o líquido ou o gasoso, ocorre pela comunicação elétrica que existe entre as moléculas das substâncias que constituem o material. Com o aumento da energia térmica das moléculas, ou seja, com o aumento da vibração destas, atingimos uma certa temperatura em que a energia presente nessa vibração é suficiente para se sobrepôr à interação molecular existente. Logo, acontece a mudança de estado. As moléculas de um sólido se movimentam em meio a uma posição fixa; no caso



de mudança para o estado líquido essas moléculas abandonam esta posição fixa de vibração, podendo então, se movimentar de um ponto para outro. No caso de mudança do estado líquido para o gasoso, essas moléculas deixam de se comunicarem entre si, e passam a se deslocar aleatoriamente, se movendo por todo o ambiente em que o gás estiver presente. A limitação da quantidade de energia térmica meramente faz com que os mesmos fenômenos ocorram, sendo que em ordem oposta.

**Tabela 9 – Descrição da atividade experimental.**

Variável didática	Mudança de estado
Objetivos	Demonstrar que diante de uma determinada temperatura, os materiais mudam o seu estado físico.
Objetivos específicos	A sequência bem como o experimento tem como objetivo facilitar o ensino e aprendizagem dos conceitos relacionados a mudanças de estado físico: sólido, líquido e gasoso.
Procedimentos da atividade	A nossa intenção é de usar a parafina afim de causar mudanças de estado: de sólido para líquido, de líquido para sólido e de líquido para gasoso. Primeiro vamos aquecer uma parte da parafina, que está no estado sólido, até que aconteça a mudança para o seu estado líquido. Posteriormente deixamos o líquido resfriar até que ele retorne ao seu estado sólido. Futuramente aquecemos a parafina no estado sólido até que ocorra sua mudança para o estado líquido e posteriormente gasoso.
Duração das atividades	150 minutos divididos em três aulas de 50 minutos cada.

### Descrição do Material

- **Uma vela** - Para aquecer e retirar a parafina
- **Caixa de palitos de fósforo** - Para acender a vela
- **Uma colher de sopa** - Para colocar a parafina
- **Um estilete** - Para retirar da vela a parafina a ser derretida

## Quadro 8 - Procedimentos de construção da atividade experimental

- I) Retire com o estilete cerca de 3 milímetros cúbicos de parafina do lado da vela.
- II) Coloque na colher a parafina que foi retirada.
- III) Acenda a vela e a fixe em algum lugar.
- IV) Segure a colher logo acima da chama da vela.
- V) Espere a parafina derreter.
- VI) Retire a colher de cima da chama e espere a parafina esfriar até voltar para o seu estado sólido.
- VII) Volte a segurar a colher logo acima da chama da vela.
- VIII) Espere até que a parafina se decomponha, passando para o estado gasoso.

### Alguns Comentários importantes

- Não recomendamos o toque na parafina ou na região da colher que foi aquecida pela vela podendo gerar queimadura.
- No experimento não foi realizada a passagem do estado gasoso para o líquido, devido a parafina ser um derivado do petróleo sendo formado por várias substâncias distintas e na mudança para o estado gasoso essas diferentes substâncias separam-se. Portanto, o que ocorre realmente é a decomposição da parafina em seus diferentes componentes. Então, concluímos que na mudança de estado da parafina para a forma gasosa torna se impossível a reversão do processo, assim como foi feito no caso em que a parafina mudou do estado sólido para o líquido.
- Na passagem do estado líquido para o sólido, para tornar o processo mais rápido, pode-se encostar a colher num material bom condutor de calor, como o piso da sala, uma pia de pedra ou aço etc.

## Objetos para montagem do experimento

Figura 21 – objetos para o experimento



Fonte: Construção feita pelo autor

## Experimento sendo realizado

Figura 21 – experimento sendo realizado



Fonte: Construção feita pelo autor

## Dados da sequência

- Proporcionamos aos alunos com esta aula aprender sobre as mudanças de estado físico dos materiais quando são aquecidos ou resfriados.

- Duração das atividades serão em duas aulas de 50 minutos.
- Conhecimentos prévios trabalhados: temperatura e calor.
- A estratégia utilizada se dará com uma aula interativa e dinâmica utilizando o recurso da experimentação nesta aula.
- A atividade poderá ser realizada em grupo ou individual

### **Trabalhando a sequência**

Chame atenção para que os alunos cheguem à conclusão de que em temperatura ambiente a parafina está no estado sólido e quando recebe calor (é aquecida) ela passa para o estado líquido e sendo fornecido mais calor ela passa para o estado gasoso tendo perdido calor para o meio.

Após a discussão do experimento com a parafina, sugerimos ao professor que faça um paralelo com o estado das águas, levando em consideração a formação das chuvas, indague aos mesmos sobre seus conhecimentos em relação as águas de rios e mares virarem gases e explorando também o contrário.

### **Quadro 9 - Problemas sugeridos para iniciar a discussão sobre o tema proposto**

- 1) Quando tomamos um banho muito quente observamos que o espelho fica todo embaçado.
- 2) Após de algum tempo que deixamos um pano úmido ao sol, a gente nota que depois de um período ele está totalmente seco.
- 3) Logo bem cedinho nas primeiras horas da manhã notamos que as folhas dos vegetais aparecem cobertas de orvalho.

### **Considerações finais**

Adotar experimentos como ferramenta de ensino e aprendizagem é considerada de extrema importância pelos parâmetros curriculares nacionais do ensino médio (PCNEM) e se faz importante nas orientações do currículo mínimo para NEJA (2011) determinado pela secretaria de estado de educação do RJ. Pois segundo as orientações, este processo proporciona o desenvolvimento dos

conhecimentos relativos à física oportunizando ao aluno uma ferramenta eficaz na contribuição do seu aprendizado.

Ao utilizar atividades experimentais em suas aulas, despertam nos alunos curiosidades e questionamentos (BRASIL 2000). Muitos autores defendem a utilização dessa ferramenta na educação básica e apontam a importância dela. Pretende-se que, uma vez definidos e fixados cuidadosamente os objetivos, seja possível conceber e realizar experimentos sob diferentes abordagens. Supõe-se que seja esta uma forma de alcançar um objetivo suplementar novo e não clássico: o de ajudar o aluno a adquirir uma boa imagem das ciências (Séré, 2001).

A diversificação de atividades e de abordagens apresenta um sentido mais próximo com atividades científicas, faz surgir no aluno uma nova motivação e interesse pela utilização de atividades experimentais.

Não é comum a utilização de atividades experimentais, nas aulas da educação básica, salvo algumas exceções onde se utiliza material manipulativo o que acaba não permitindo que se alcance o objetivo proposto. Por isso propomos com o conteúdo presente nesse produto, a possibilidade de discussão de conceitos ligados a terminologia mais precisamente conceitos de temperatura e calor, a fim de apresentar ao professor uma alternativa a suas aulas, utilizando uma proposta mais dinâmica com atividades em sequência didáticas como orientação, tendo a utilização da experimentação como ferramenta presente nessas atividades.

O Produto Educacional desenvolvido ao longo deste trabalho, se mostrou eficaz para se trabalhar com turmas da educação de jovens e adultos (EJA) proporcionando aos alunos deste segmento da educação básica, aprender sobre conceitos de temperatura e calor em paralelo com situações práticas e de cotidiano que facilitaram o processo de aprendizagem por parte dos mesmos. Sendo um público diferenciado pelo fato de ser um grupo bastante heterogêneo no que se diz respeito não só a questão da idade, mas também por questões sociais, se faz necessário a utilização de estratégias diferenciadas para este segmento. Por isso, acreditamos que com o material proposto podemos contribuir para que o professor deste segmento possa desenvolver um trabalho de resultados no que tange o ensino e aprendizagem.

## Referências

BATISTA, M. C.; FUSINATO, P. A.; BLINI, R. B. **Reflexões sobre a importância da experimentação no ensino de física.**In: Acta Scientiarum. Human and Social Sciences. Maringá, v. 31, n. 1, p. 43-49, 2009.

BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**, Brasília, 2000.

GRAF: **Grupo de Reelaboração do Ensino da Física.** Física Térmica, 1 ed. São Paulo, Editora Universidade de São Paulo, 1998.

HALLIDAY, D., R. RESNICK. **Fundamentos de Física. Vol 2.8ª edição.** Rio de Janeiro: LTC, 2009.

Lima, Elon L.: **Matemática e Ensino (Coleção do Professor de Matemática)** - 2a. edição. SBM: Rio de Janeiro, 2003, p.177.

MACHADO, A.H. **Aula de Química: discurso e conhecimento.** 2. ed. Ijuí: Unijuí, 2014.

PIRES, D. P. L.; AFONSO, J. C.; CHAVES, F. A. B. **A termometria dos séculos XIX e XX.** *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 28, n. 1, 2006, p. 101-114.

RAMALHO; NICOLAU; TOLEDO. **Os fundamentos da física 2.** Rio de Janeiro; Moderna, 2015

SÉRÉ, M. G. **A Imagem das Ciências Experimentais e a Formação para a Cidadania e a Pesquisa.** *Educação*, Porto Alegre, v. XXIV, n. 44, p. 57-81, 2001.

SILVA, Roberto Ribeiro da, MACHADO, Patrícia Fernandes L., TUNES, Elizabeth. **Experimentar sem medo de errar.** In: SANTOS, Wildson L. P. dos, MALDANER, Otávio A. (orgs). *Ensino de química em foco.* Ijuí: Ed. Unijuí, 2010.

Teoria e experimentos: <http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/fte08.htm>

Zabala, Antoni Zabala: **A Prática Educativa: Como Ensinar.** Editora Artmed: Porto Alegre, 1998, p.53.