

MNPEF
Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física



SEQUÊNCIA DIDÁTICA
ENSINO DE TERMOLOGIA A VIDENTES E DEFICIENTES VISUAIS

CAMILO JOSÉ GONZAGA GONÇALVES

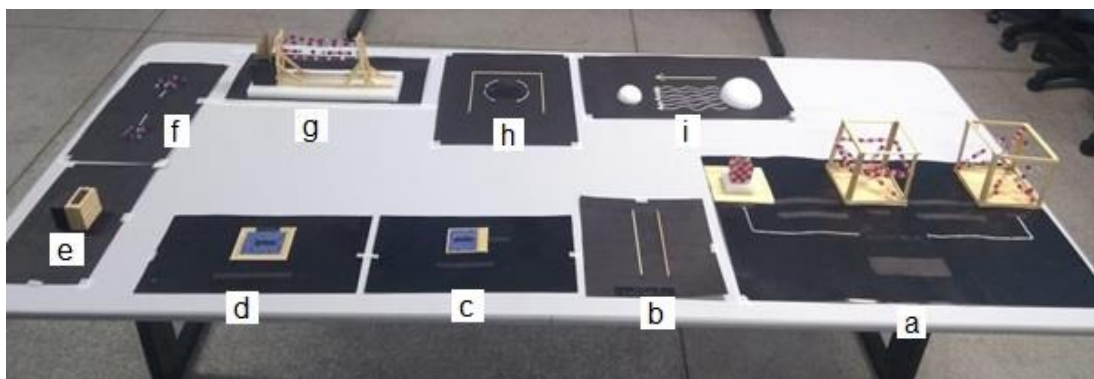
MANAUS - AMAZONAS
2019

APRESENTAÇÃO

Resultado de dissertação de mestrado, essa sequência didática tem como objetivo facilitar o ensino da Termologia no 2º ano do Ensino Médio através do uso de recursos didáticos criados a partir de conceitos já estabelecidos do conteúdo. Tais recursos elaborados de modo a serem usados sejam paralelos ao livro didático, sejam como substitutos de experimentos práticos, ou, sejam para a inclusão social de um possível aluno com deficiência visual presente em uma sala de aula regular.

Os materiais construídos em forma de maquetes em modo geral podem ser observados na figura a seguir, onde estão sequenciadas de “a” até “i” com as seguintes relações entre maquetes e conteúdos previstos para a série.

Figura 1 - Maquetes em plano geral.



Fonte: Própria do autor.

As maquetes produzidas estão nomeadas conforme os conteúdos são apresentados nos planos de aulas comuns para o 2º ano.

Quadro 1 - Relação entre maquetes e conteúdos.

MAQUETES	CONTEÚDOS
a	<ul style="list-style-type: none">• Temperatura;• Estados Físicos da Matéria;• Mudanças de Estados Físicos.
b	<ul style="list-style-type: none">• Escalas termométricas.
c	<ul style="list-style-type: none">• Dilatação linear.
d	<ul style="list-style-type: none">• Dilatação superficial.
e	<ul style="list-style-type: none">• Dilatação volumétrica.
f	<ul style="list-style-type: none">• Calor.
g	<ul style="list-style-type: none">• Condução térmica.
h	<ul style="list-style-type: none">• Convecção térmica.
i	<ul style="list-style-type: none">• Irradiação térmica.

SUMÁRIO

ITEM	PÁGINA
Maquete “a”	4
Maquete “b”	6
Maquete “c”	8
Maquete “d”	10
Maquete “e”	12
Maquete “f”	14
Maquete “g”	16
Maquete “h”	18
Maquete “i”	20
Recomendações para professores	22
Referências	23

MAQUETE “a”	
CONTEÚDO	RECURSOS DIDÁTICOS
<ul style="list-style-type: none"> • Temperatura • Estados Físicos da Matéria • Mudanças de Estados Físicos 	<ul style="list-style-type: none"> • Livro didático regular e adaptado • Quadro branco • Pincel • Maquete “a” • Materiais específicos adaptados
CONCEITOS	
<p>➤ Conceito de Temperatura</p> <p>A temperatura de um corpo é a medida do grau de agitação de seus átomos ou moléculas.</p>	
<p>➤ Conceito de Estados Físicos da Matéria</p> <p>Na natureza, podemos encontrar, basicamente, três estados da matéria: sólido líquido ou gasoso.</p> <p>O estado sólido apresenta os átomos ou moléculas regularmente dispostos e com baixa mobilidade, pois as forças de coesão (atração) entre eles são de grande intensidade.</p> <p>O estado líquido tem as forças de coesão com menor intensidade e os átomos apresentam maior mobilidade. Apesar disso, os líquidos apresentam volume definido pelo recipiente que os contém.</p> <p>O estado gasoso conta com as forças de coesão entre as moléculas de pouca intensidade, o que causa um elevado grau de mobilidade. A forma e o volume no estado gasoso não ficam definidos.</p>	
<p>➤ Conceito de Mudanças de Estados Físicos</p> <p>Verifica-se experimentalmente que ocorre mudança de estado físico quando a substância recebe ou perde calor sob condições específicas para cada substância.</p> <p>Fusão é a passagem do estado sólido para o líquido; Solidificação é o processo inverso.</p> <p>Vaporização é a passagem do estado líquido para o gasoso; Condensação é o processo inverso.</p> <p>Sublimação é a passagem do estado sólido para o gasoso; o processo inverso tem o mesmo nome.</p>	

Objetivo da aula: apresentar conceitos iniciais da Termologia que serão utilizados e aprofundados em aulas futuras.

Metodologia: A aula inicia com a apresentação verbal do conteúdo, com citação dos fenômenos e efeitos que serão ministrados ao decorrer das aulas posteriores.

1. Fala-se sobre matéria, átomos, substâncias, moléculas, ligações moleculares de modo a explorar conceitos prévios dos alunos;

2. Disponibiliza-se a maquete “a” e com ela há a interação de todos os alunos de modo a explorarem as analogias relacionadas aos materiais e referências de conceitos.

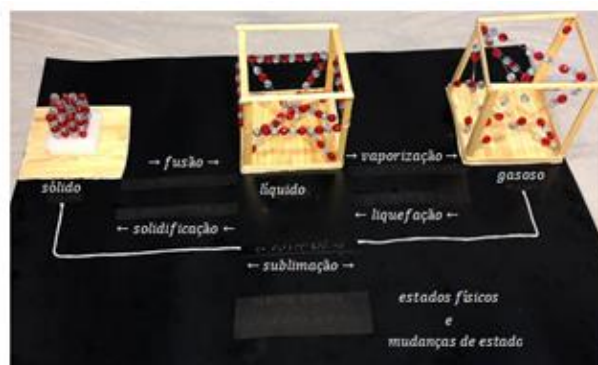
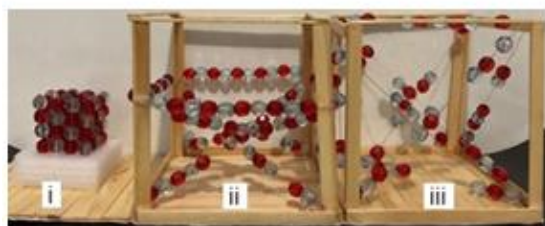
3. Leitura simultânea pelos alunos dos livros didáticos regulares e adaptados com a exemplificação e explicação por parte do professor.

4. Realização e correção de exercícios conceituais presentes nos livros usados por todos os alunos.

5. O uso do quadro branco e pincel são pontuais, para fichamento e organização de ideias para os alunos videntes presentes na sala de aula.

6. Se houver aluno com deficiência visual, o mesmo usará seus instrumentos específicos para a ocasião com auxílio de um profissional que estiver o acompanhando.

Figura 2 - Estados físicos e Mudanças de estados físico.



Fonte: Própria do autor.

MAQUETE “b”	
CONTEÚDO	RECURSOS DIDÁTICOS
<ul style="list-style-type: none"> • Escalas Termométricas 	<ul style="list-style-type: none"> • Livro didático regular e adaptado • Quadro branco • Pincel • Maquete “b” • Materiais específicos adaptados
CONCEITOS	
<p>➤ Conceito de Escalas Termométricas</p> <p>Uma vez fundamentado o conceito de temperatura, agora haverá o momento para evidenciar a existência de diversas escalas para medir temperatura de um corpo, dependendo da região do planeta ou do contexto.</p> <p>Escala Celsius: proposta por Anders Celsius utiliza 0°C para a fusão e 100°C para a ebulição da água.</p> <p>Fahrenheit: proposta por Daniel Fahrenheit utiliza 32°F para a fusão e 212°F para a ebulição da água.</p> <p>Kelvin: também chamada de absoluta, mais usada por cientistas foi proposta por Lorde Kelvin e utiliza 273K para a fusão e 373K para a ebulição da água.</p>	
<p>Objetivo da aula: mostrar as relações matemáticas entre as equações de cada escala termométrica, apontar a importância e utilização de cada uma.</p>	
<p>Metodologia: A aula inicia com exemplos de temperaturas de corpos medidas em escalas diferentes.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Enfatiza-se a escala mais utilizada no Brasil, Celsius, em seguida mostrando as demais e suas respectivas utilizações. 2. Disponibiliza-se a maquete “b” e com ela há o reforço da mudança numérica a cada escala, sem mudar o corpo ou quantidade de energia térmica. 3. Leitura simultânea pelos alunos dos livros didáticos regulares e adaptados com a exemplificação e explicação por parte do professor. 4. Apresentação das equações de transformação de uma escala para outra. 5. Realização e correção de exercícios conceituais e numéricos presentes nos livros usados por todos os alunos. 	

6. O uso do quadro branco e pincel são pontuais, para fichamento, cálculos e organização de ideias para os alunos videntes presentes na sala de aula.

7. Se houver aluno com deficiência visual, o mesmo usará seus instrumentos específicos para a ocasião com auxílio de um profissional que estiver o acompanhando.

Figura 3 - Escalas termométricas.

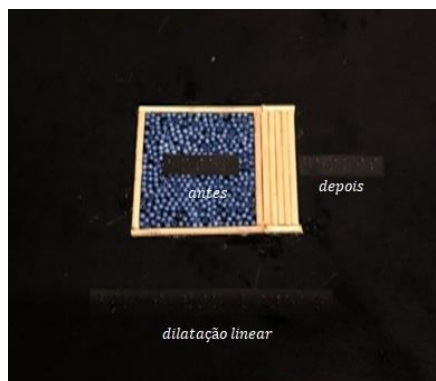


Fonte: Própria do autor.

MAQUETE “c”	
CONTEÚDO	RECURSOS DIDÁTICOS
<ul style="list-style-type: none"> • Dilatação linear 	<ul style="list-style-type: none"> • Livro didático regular e adaptado • Quadro branco • Pincel • Maquete “c” • Materiais específicos adaptados
CONCEITOS	
<p>➤ Conceito de Dilatação Linear: Como consequência direta ao aquecimento ou resfriamento de sólidos, há o aumento ou diminuição, respectivamente, no comprimento desses materiais.</p> <p>➤ Variação de Temperatura: aumentar ou diminuir a temperatura de um material.</p> <p>➤ Coefficiente de Dilatação Linear: dependendo dos tipos de materiais comparados, para a mesma variação de temperatura um poderá sofrer mudança de tamanho maior que do outro.</p>	
<p>Objetivo da aula: deduzir numericamente a variação de tamanho em uma dimensão de acordo com o tipo de material e mudança de temperatura, e, esclarecer conceitualmente exemplos e aplicações para tal fenômeno.</p>	
<p>Metodologia: Começa com a utilização de exemplos corriqueiros onde seja possível reconhecer a dilatação linear.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Através de cálculos, determinar a diferença de temperatura ao aquecer ou resfriar, como isso implica no sinal. 2. Disponibiliza-se a maquete “c” e com ela há demonstração da variação de tamanho em apenas uma dimensão de certo material. 3. Leitura simultânea pelos alunos dos livros didáticos regulares e adaptados com a exemplificação e explicação por parte do professor. 4. Apresentação da equação usada para calcular a variação de comprimento e tamanho final. 5. Realização e correção de exercícios conceituais e numéricos presentes nos livros usados por todos os alunos. 6. O uso do quadro branco e pincel são pontuais, para fichamento, cálculos e organização de ideias para os alunos videntes presentes na sala de aula. 	

7. Se houver aluno com deficiência visual, o mesmo usará seus instrumentos específicos para a ocasião com auxílio de um profissional que estiver o acompanhando.

Figura 4 - Dilatação linear.

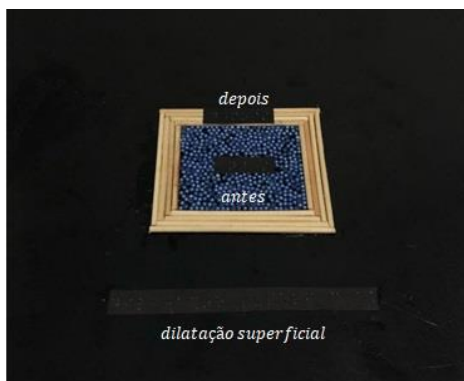


Fonte: Própria do autor.

MAQUETE “d”	
CONTEÚDO	RECURSOS DIDÁTICOS
<ul style="list-style-type: none"> • Dilatação superficial 	<ul style="list-style-type: none"> • Livro didático regular e adaptado • Quadro branco • Pincel • Maquete “d” • Materiais específicos adaptados
CONCEITOS	
<p>➤ Conceito de Dilatação Superficial: Como consequência direta ao aquecimento ou resfriamento de sólidos, há o aumento ou diminuição, respectivamente, no comprimento e na largura desses materiais.</p> <p>➤ Variação de Temperatura: aumentar ou diminuir a temperatura de um material.</p> <p>➤ Coeficiente de Dilatação Superficial: dependendo dos tipos de materiais comparados, para a mesma variação de temperatura um poderá sofrer mudança de área maior que do outro.</p>	
<p>Objetivo da aula: deduzir numericamente a variação de área em duas dimensões de acordo com o tipo de material e mudança de temperatura, e, esclarecer conceitualmente exemplos e aplicações para tal fenômeno.</p>	
<p>Metodologia: Começa com a utilização de exemplos corriqueiros onde seja possível reconhecer a dilatação superficial.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Através de cálculos, determinar a diferença de temperatura ao aquecer ou resfriar, como isso implica no sinal. 2. Disponibiliza-se a maquete “d” e com ela há demonstração da variação de área em duas dimensões de certo material. 3. Leitura simultânea pelos alunos dos livros didáticos regulares e adaptados com a exemplificação e explicação por parte do professor. 4. Apresentação da equação usada para calcular a variação de área e área final. 5. Realização e correção de exercícios conceituais e numéricos presentes nos livros usados por todos os alunos. 6. O uso do quadro branco e pincel são pontuais, para fichamento, cálculos e organização de ideias para os alunos videntes presentes na sala de aula. 	

7. Se houver aluno com deficiência visual, o mesmo usará seus instrumentos específicos para a ocasião com auxílio de um profissional que estiver o acompanhando.

Figura 5 - Dilatação superficial.



Fonte: Própria do autor.

MAQUETE “e”	
CONTEÚDO	RECURSOS DIDÁTICOS
<ul style="list-style-type: none"> • Dilatação volumétrica 	<ul style="list-style-type: none"> • Livro didático regular e adaptado • Quadro branco • Pincel • Maquete “e” • Materiais específicos adaptados
CONCEITOS	
<p>➤ Conceito de Dilatação Volumétrica: Como consequência direta ao aquecimento ou resfriamento de sólidos, há o aumento ou diminuição, respectivamente, no comprimento, na largura e na altura desses materiais.</p> <p>➤ Variação de Temperatura: aumentar ou diminuir a temperatura de um material.</p> <p>➤ Coeficiente de Dilatação Volumétrica: dependendo dos tipos de materiais comparados, para a mesma variação de temperatura um poderá sofrer mudança de volume maior que do outro.</p>	
<p>Objetivo da aula: deduzir numericamente a variação de volume em três dimensões de acordo com o tipo de material e mudança de temperatura, e, esclarecer conceitualmente exemplos e aplicações para tal fenômeno.</p>	
<p>Metodologia: Começa com a utilização de exemplos corriqueiros onde seja possível reconhecer a dilatação volumétrica.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Através de cálculos, determinar a diferença de temperatura ao aquecer ou resfriar, como isso implica no sinal. 2. Disponibiliza-se a maquete “e” e com ela há demonstração da variação de área em três dimensões de certo material. 3. Leitura simultânea pelos alunos dos livros didáticos regulares e adaptados com a exemplificação e explicação por parte do professor. 4. Apresentação da equação usada para calcular a variação de volume e volume final. 5. Realização e correção de exercícios conceituais e numéricos presentes nos livros usados por todos os alunos. 6. O uso do quadro branco e pincel são pontuais, para fichamento, cálculos e organização de ideias para os alunos videntes presentes na sala de aula. 	

7. Se houver aluno com deficiência visual, o mesmo usará seus instrumentos específicos para a ocasião com auxílio de um profissional que estiver o acompanhando.

Figura 6 - Dilatação volumétrica.

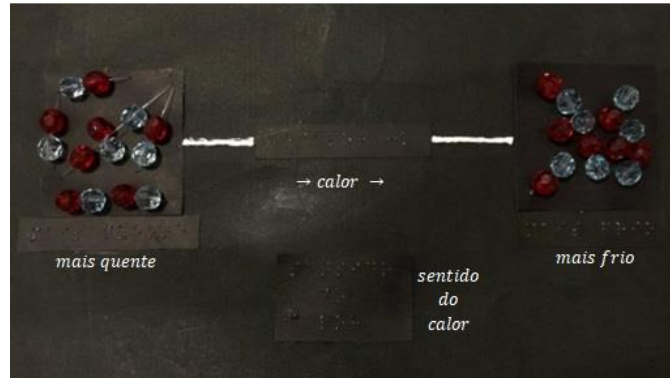


Fonte: Própria do autor.

MAQUETE “f”	
CONTEÚDO	RECURSOS DIDÁTICOS
<ul style="list-style-type: none"> • Sentido do calor 	<ul style="list-style-type: none"> • Livro didático regular e adaptado • Quadro branco • Pincel • Maquete “f” • Materiais específicos adaptados
CONCEITOS	
<p>➤ Conceito de Calor: Transferência de energia térmica de um corpo com maior temperatura para outro de menor temperatura até que os dois atinjam o equilíbrio térmico.</p> <p>➤ Calor e Calórico: Esclarecer a diferença entre as duas teorias.</p> <p>➤ Calor e Quentura: Diferenciar o conceito físico de calor da sensação térmica para temperatura alta.</p>	
<p>Objetivo da aula: Conceituar o fenômeno de transferência de energia entre corpos com temperaturas diferentes, extinguindo a possibilidade de entendimento equivocado de suas aplicações.</p>	
<p>Metodologia: Começa com a utilização de exemplos onde seja possível reconhecer a utilização correta do termo calor.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Condicionar aos alunos a existência de calor apenas quando houver mais de um corpo com temperaturas diferentes. 2. Exemplificar numericamente com hipóteses de valores diferentes para temperaturas. 3. Reutilizar conceitos de escalas termométricas para evidenciar valores de temperaturas diferentes. 4. Leitura simultânea pelos alunos dos livros didáticos regulares e adaptados com a exemplificação e explicação por parte do professor. 5. Apresentação de situações onde seja possível calcular a temperatura de equilíbrio térmico. 6. Realização e correção de exercícios conceituais e numéricos presentes nos livros usados por todos os alunos. 7. O uso do quadro branco e pincel são pontuais, para fichamento, cálculos e organização de ideias para os alunos videntes presentes na sala de aula. 	

8. Se houver aluno com deficiência visual, o mesmo usará seus instrumentos específicos para a ocasião com auxílio de um profissional que estiver o acompanhando.

Figura 7 - Sentido do calor.



Fonte: Própria do autor.

MAQUETE “g”	
CONTEÚDO	RECURSOS DIDÁTICOS
<ul style="list-style-type: none"> • Condução Térmica 	<ul style="list-style-type: none"> • Livro didático regular e adaptado • Quadro branco • Pincel • Maquete “g” • Materiais específicos adaptados
CONCEITOS	
<p>➤ Conceito de Calor: Transferência de energia térmica de um corpo com maior temperatura para outro de menor temperatura até que os dois atinjam o equilíbrio térmico.</p> <p>➤ Condução Térmica: usando o conceito básico de calor visto anteriormente, temos a transferência de energia em materiais sólidos.</p> <p>➤ Condutores e Isolantes Térmicos: dependendo da condutibilidade de uma substância, temos a caracterização desse corpo como condutor ou isolante térmico.</p> <p>➤ Fluxo de Calor: cálculo da quantidade de energia térmica está sendo transmitida de um corpo para outro, dependendo do condutor térmico entre eles.</p>	
<p>Objetivo da aula: Conceituar o fenômeno de transferência de energia entre corpos sólidos com temperaturas diferentes, caracterizando as substâncias como condutoras ou isolantes térmicas dependendo de suas propriedades moleculares.</p>	
<p>Metodologia: Usando os conhecimentos prévios dos alunos, pedir exemplos onde foram usados materiais condutores e isolantes térmicos em algum momento em seu cotidiano.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. De acordo com as respostas dos alunos, organizar essas informações para se tornarem conhecimento amadurecido e lógico. E com o auxílio da maquete “g” ilustrar o grau de movimento de moléculas em diferentes posições das mesmas no corpo. 2. Calcular a condutibilidade e fluxo de calor em diferentes tipos de materiais com coeficientes de condução diferentes. 3. Leitura simultânea pelos alunos dos livros didáticos regulares e adaptados com a exemplificação e explicação por parte do professor. 4. Apresentação de situações onde seja possível calcular a temperatura 	

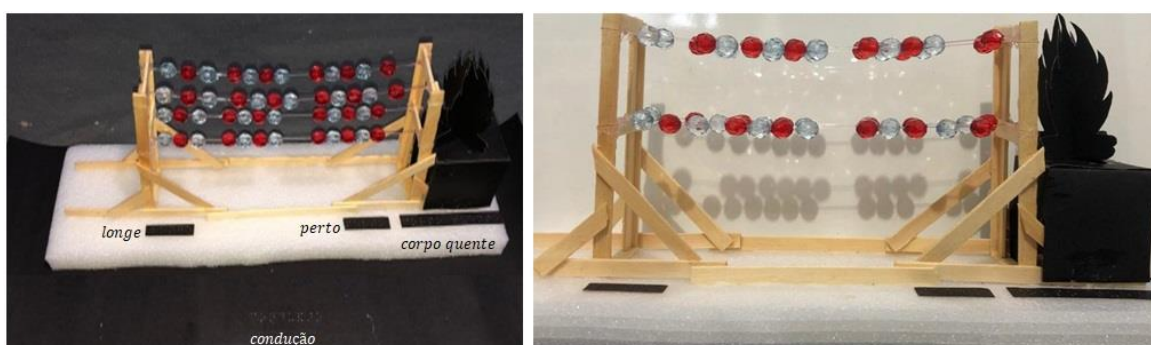
de diferentes pontos de um material sólido.

5. Realização e correção de exercícios conceituais e numéricos presentes nos livros usados por todos os alunos.

6. O uso do quadro branco e pincel são pontuais, para fichamento, cálculos e organização de ideias para os alunos videntes presentes na sala de aula.

7. Se houver aluno com deficiência visual, o mesmo usará seus instrumentos específicos para a ocasião com auxílio de um profissional que estiver o acompanhando.

Figura 8 - Condução térmica.



Fonte: Própria do autor.

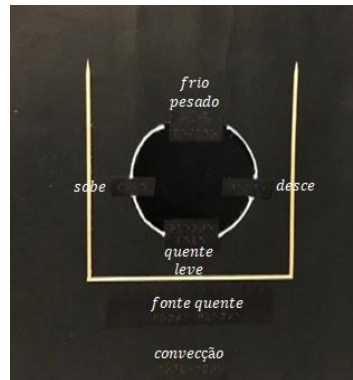
MAQUETE “h”	
CONTEÚDO	RECURSOS DIDÁTICOS
<ul style="list-style-type: none"> • Convecção Térmica 	<ul style="list-style-type: none"> • Livro didático regular e adaptado • Quadro branco • Pincel • Maquete “h” • Materiais específicos adaptados
CONCEITOS	
<p>➤ Conceito de Calor: Transferência de energia térmica de um corpo com maior temperatura para outro de menor temperatura até que os dois atinjam o equilíbrio térmico.</p> <p>➤ Convecção Térmica: usando o conceito básico de calor visto anteriormente, temos a transferência de energia em materiais fluidos (líquidos e gasosos).</p> <p>➤ Corrente de Convecção: a partir da diferença de temperatura temos a diferença de densidade, essa responsável pelo deslocamento de massas frias e quentes em um recipiente ou ambiente.</p> <p>➤ Brisas Marítimas e Terrestres: ventos formados do mar para o litoral, e do litoral para o mar, respectivamente.</p>	
<p>Objetivo da aula: Conceituar o fenômeno de transferência de energia entre corpos fluidos com massas a temperaturas diferentes, caracterizando as substâncias como densas dependendo de suas temperaturas (agrupamento das moléculas).</p>	
<p>Metodologia: Usando os conhecimentos prévios dos alunos, pedir exemplos onde existe deslocamento de gases ou líquidos.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. De acordo com as respostas dos alunos, organizar essas informações para se tornarem conhecimento amadurecido e lógico. E com o auxílio da maquete “h” ilustrar o grau de movimento de massas em diferentes posições das mesmas no recipiente. 2. Exemplificar a utilização de geladeiras, resfriadores e aquecedores de ar. 3. Leitura simultânea pelos alunos dos livros didáticos regulares e adaptados com a exemplificação e explicação por parte do professor. 4. Realização e correção de exercícios conceituais presentes nos livros 	

usados por todos os alunos.

5. O uso do quadro branco e pincel são pontuais, para fichamento, cálculos e organização de ideias para os alunos videntes presentes na sala de aula.

6. Se houver aluno com deficiência visual, o mesmo usará seus instrumentos específicos para a ocasião com auxílio de um profissional que estiver o acompanhando.

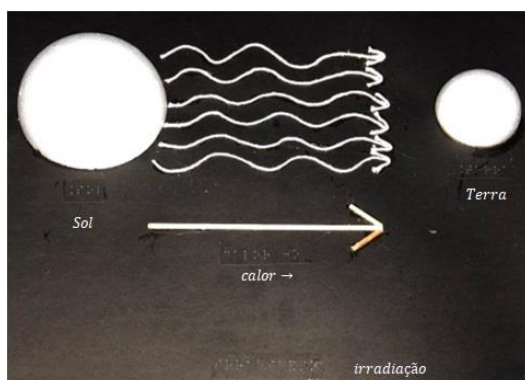
Figura 9 - Convecção térmica.



Fonte: Própria do autor.

MAQUETE “i”	
CONTEÚDO	RECURSOS DIDÁTICOS
<ul style="list-style-type: none"> • Irradiação Térmica 	<ul style="list-style-type: none"> • Livro didático regular e adaptado • Quadro branco • Pincel • Maquete “i” • Materiais específicos adaptados
CONCEITOS	
<p>➤ Conceito de Calor: Transferência de energia térmica de um corpo com maior temperatura para outro de menor temperatura até que os dois atinjam o equilíbrio térmico.</p> <p>➤ Irradiação Térmica: usando o conceito básico de calor visto anteriormente, temos a transferência de energia entre ondas eletromagnéticas, sem necessariamente um meio para se propagar.</p>	
<p>Objetivo da aula: Conceituar o fenômeno de transferência de energia entre corpos distantes, separados por matéria ou não.</p>	
<p>Metodologia: Usando os conhecimentos prévios dos alunos, pedir exemplos onde existe irradiação térmica.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. De acordo com as respostas dos alunos, organizar essas informações para se tornarem conhecimento amadurecido e lógico. E com o auxílio da maquete “i” ilustrar a transferência de energia térmica entre o Sol e a Terra, e como atribuir tal fenômeno a outro evento. 2. Leitura simultânea pelos alunos dos livros didáticos regulares e adaptados com a exemplificação e explicação por parte do professor. 3. Realização e correção de exercícios conceituais presentes nos livros usados por todos os alunos. 4. O uso do quadro branco e pincel são pontuais, para fichamento, cálculos e organização de ideias para os alunos videntes presentes na sala de aula. 5. Se houver aluno com deficiência visual, o mesmo usará seus instrumentos específicos para a ocasião com auxílio de um profissional que estiver o acompanhando. 	

Figura 10 - Irradiação térmica.



Fonte: Própria do autor.

RECOMENDAÇÕES PARA PROFESSORES

A sequência didática apresentada visa o aperfeiçoamento em ensino de conceitos físicos de Termologia a videntes e deficientes visuais, todos os materiais apresentados foram de baixo custo o que a torna, caso necessária, viável de executar. Por motivo até de segurança a utilização de fogo e manuseio de materiais quentes são praticamente inviáveis na falta de laboratórios apropriados.

Para tornar o processo de ensino-aprendizagem mais dinâmico e participativo para os alunos, seria interessante a participação dos mesmos no processo de montagem. Para assuntos posteriores, por exemplo, organiza-se a sala em grupos com temas de seminários, e para cada tema, uma exigência seria a montagem de maquete. Desta maneira, os integrantes precisariam dominar ainda mais o conteúdo para pensar em uma forma de apresentar, bem como exigiria maior criatividade deles. Pensando em termos de materiais, fugiriam de cartazes estáticos, ou projeções de slides com vídeos já prontos (copiados da internet).

Essa sequência não substitui a necessidade de livros didáticos e pesquisas, muito menos recomenda abstenção ao cálculo matemático, mas pode ser utilizado em paralelo a ambos. Em caso de reprodução dos materiais apresentados, se possível, utilizar bases de apoio que possam ser riscadas e apagadas em seguida, para melhor explicação.

REFERÊNCIAS

FILHO, Benigno Barreto; SILVA, Cláudio Xavier. Física aula por aula: termologia, óptica, ondulatória, 2º ano – 3ª.ed. (pp. 23-86). – São Paulo: FTD, 2016.

HALLIDAY, David, 1916-2010. Fundamentos de Física, volumen 2 : gravitação, ondas e termodinâmica / David Halliday , Robert Resnick , Jearl Walker ; tradução Ronaldo Sérgio de Biast. – 10. Ed. – Rio de Janeiro : LTC, 2016. il ; 28 cm.

HEWITT, Paul G. Física Conceitual – 9ª.ed. – São Paulo: ARTMED EDITORA S.A. 2002. Reimpresso em 2008.

YOUNG, Hugh D. Física II: Termodinâmica e ondas/ Hugh D. Young. Roger A. Freedman; tradução e revisão técnica: Adir Moysés Luiz; colaboradores: T. R. Sandin, a. Lewis Ford. – 10ª ed. – São Paulo : Addison Wesley, 2003.