

MNPEF Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física

PPGF
ensino de física

Silvio Luiz Rutz da Silva
André Vitor Chaves de Andrade
André Maurício Brinatti
Antônio Sérgio Magalhães de Castro
Jeremias Borges da Silva
(organizadores)

**Michel de Angelis Nunes
Silvio Luiz Rutz da Silva**



**Ensino de Termologia com a Utilização de
Metodologias Ativas e
Programação Neurolinguística**

SÉRIE
Produtos Educacionais em Ensino de Física

UEPG - PROPESP

SÉRIE:
PRODUTOS EDUCACIONAIS EM ENSINO DE FÍSICA

Volume 35

MICHEL DE ANGELIS NUNES

SILVIO LUIZ RUTZ DA SILVA

Ensino de Termologia com a
Utilização de Metodologias
Ativas e Programação
Neurolinguística

Silvio Luiz Rutz da Silva
André Maurício Brinatti
André Vitor Chaves de Andrade
Antônio Sérgio Magalhães de Castro
Jeremias Borges da Silva

(ORGANIZADORES)

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA

Prof. Dr. Miguel Sanches Neto
REITOR

Prof. Dr. Ivo Mottin Demiate
VICE-REITOR

Prof. Dr. Renê Francisco Hellman
PRÓ-REITOR DE PESQUISA E PÓSGRADUAÇÃO

PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA MNPEF - POLO 35 – UEPG MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA

Colegiado

Prof. Dr. Paulo César Facin (Coordenador)
Prof. Dr. Jeremias Borges da Silva (*Vice-Coordenador*)
Prof. Dr. André Vitor Chaves de Andrade (*Titular*)
Prof. Dr. Antônio Sérgio Magalhães de Castro (*Titular*)
Prof. Dr. Lucas Stori de Lara (*Titular*)
Prof. Dr. Luiz Antônio Bastos Bernardes (*Suplente*)
Prof. Dr. Julio Flemming Neto (*Suplente*)

SÉRIE:

PRODUTOS EDUCACIONAIS EM ENSINO DE FÍSICA

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
AV. CARLOS CAVALCANTI, 4748
CEP 84030-900 – PONTA GROSSA – PARANÁ
ppgef.sites.uepg.br

CONSELHO EDITORIAL

SÉRIE:

PRODUTOS EDUCACIONAIS EM ENSINO DE FÍSICA

Prof. Dr. Ademar de Oliveira Ferreira (IFPR)
Prof. Dr. André Assmann (UNIOESTE)
Prof. Dr. André Maurício Brinatti (UEPG)
Prof. Dr. André Vitor Chaves de Andrade (UEPG)
Prof. Dr. Antonio Sérgio Magalhães de Castro (UEPG)
Prof. Dr. Celso Araújo Duarte (UFPR)
Prof. Dr. Danilo Augusto Ferreira de Jesus (IFPR)
Prof. Dr. Gélson Biscaia de Souza (UEPG)
Prof. Dr. Gérson Kniphoff da Cruz (UEPG)
Profa. Dra. Hatsumi Mukai (UEM)
Prof. Dr. Hercília Alves Pereira de Carvalho (UFPR)
Profa. Dra. Jaqueline Pavelegine de Medeiros (SEED-PR)
Prof. Dr. Jeremias Borges Da Silva (UEPG)
Prof. Dr. João Amadeus Pereira Alves (UTFPR)
Prof. Dr. Júlio Flemming Neto (UEPG)
Prof. Dr. Lucas Stori de Lara (UEPG)
Prof. Dr. Luiz Américo Alves Pereira (UEPG)
Prof. Dr. Luiz Antônio Bastos Bernardes (UEPG)
Prof. Dr. Milton Thiago Schivani Alves (UFRN)
Prof. Dr. Paulo Cesar Facin (UEPG)
Prof. Dr. Romeu Miqueias Szmoski (UTFPR)
Prof. Dr. Sérgio da Costa Saab (UEPG)
Profa. Dra. Silvana Perez (UFPA)
Prof. Dr. Silvio Luiz Rutz Da Silva (UEPG)

Ficha catalográfica



Este trabalho está licenciado com uma Licença Creative Commons
Atribuição -Não Comercial- Compartilha Igual 4.0 Internacional.

PREFÁCIO

Durante as últimas décadas, no Brasil se tem conseguido avanços significativos em relação a alfabetização científica, em especial na área do Ensino de Física, nos diversos níveis de ensino, entretanto continua pendente o desafio de melhorar a qualidade da Educação em Ciências. Buscando superar tal desafio a Sociedade Brasileira de Física (SBF) implementou o Programa Nacional de Mestrado Profissional em Ensino de Física (MNPEF) que se constitui em um programa nacional de pós-graduação de caráter profissional, voltado a professores de ensino médio e fundamental com ênfase principal em aspectos de conteúdos na Área de Física, resultando em uma ação que engloba diferentes capacidades apresentadas por diversas Instituições de Ensino Superior (IES) distribuídas em todas as regiões do País.

O objetivo do MNPEF é capacitar em nível de mestrado uma fração muito grande de professores da Educação Básica quanto ao domínio de conteúdos de Física e de técnicas atuais de ensino para aplicação em sala de aula como, por exemplo, estratégias que utilizam recursos de mídia eletrônica, tecnológicos e/ou computacionais para motivação, informação, experimentação e demonstrações de diferentes fenômenos físicos.

A abrangência do MNPEF é nacional e universal, ou seja, está presente em todas as regiões do País, sejam elas localizadas em capitais ou estejam afastadas dos grandes centros. Fica então clara a necessidade da colaboração de recursos humanos com formação adequada localizados em diferentes IES. Para tanto, o MNPEF está organizado em Polos Regionais, hospedados por alguma IES, onde ocorrerem as orientações das dissertações e são ministradas as disciplinas do currículo.

A Universidade Estadual de Ponta Grossa, por meio de um grupo de professores do Departamento de Física, faz parte do MNPEF desde o ano de 2014 tendo nesse período proporcionado a oportunidade de aperfeiçoamento para quarenta e cinco professores de Física da Educação Básica, sendo que desses quinze já concluíram o programa tornando-se Mestres em Ensino de Física.

A Série: **Produtos Educacionais em Ensino de Física**, que ora apresentamos, consta de vários volumes que correspondem aos produtos educacionais derivados dos projetos de dissertação de mestrado defendidos. Alguns desses volumes são constituídos de mais de um tomo.

Com essa série o MNPEF - Polo 35 - UEPG, não somente busca entregar materiais instrucionais para o Ensino de Física para professores e estudantes, mas também pretende disponibilizar informação que contribua para a identificação de fatores associados ao Ensino de Física

a partir da proposição, execução, reflexão e análise de temas e de metodologias que possibilitem a compreensão do processo de ensino e aprendizagem, pelas vias do ensino e da pesquisa, resultado da formação de docentes pesquisadores.

A série é resultado de atividade reflexiva, crítica e inovadora aplicada diretamente à atuação profissional do docente, na produção de conhecimento diretamente associado à prospecção de problemas e soluções para o ensino-aprendizagem dos conhecimentos em Física, apresentando estudos e pesquisas que se propõem com suporte teórico para que os profissionais da educação tenham condições de inovar sua prática em termos de compreensão e aplicação da ciência.

A intenção é que a Série: **Produtos Educacionais em Ensino de Física** ofereça referências de propostas de Ensino de Física coerentes com as estruturas de pensamento exigidas pela ciência e pela tecnologia, pelo exemplo de suas inserções na realidade educacional, ao mesmo tempo que mostrem como se pode dar tratamento adequado à interdependência de conteúdo para a formação de visão das interconexões dos conteúdos da Física.

Prof. Dr. Silvio Luiz Rutz da Silva

Prof. Dr. André Maurício Brinatti

Prof. Dr. André Vitor Chaves de Andrade

Prof. Dr. Antônio Sérgio Magalhães de Castro

Prof. Dr. Jeremias Borges da Silva

Organizadores

SUMÁRIO

Contextualização	11
Sequência Didática. Aula N° 1	15
Conteúdo: Conceito de temperatura	15
Metodologia: Sondagem e Peer Instruction	15
Sequência Didática. Aula N° 2	20
Conteúdo: Escalas Termométricas	20
Metodologia: Sala de aula invertida	20
Sequência Didática. Aula N° 3	23
Conteúdo: Dilatação Térmica 1	23
Metodologia: Peer Instruction/ experimentação	23
Sequência Didática. Aula N° 4	26
Conteúdo: Dilatação Térmica 2	26
Metodologia: PBL	26
Sequência Didática. Aula N° 5	28
Conteúdo: Calor	28
Metodologia Ativa: Sala de aula invertida	28
Sequência Didática. Aula N° 6	31
Conteúdo: Mecanismos de troca térmica	31
Metodologia Ativa: PBL com experimentação	31
REFERÊNCIAS	34

APRESENTAÇÃO

Prezado professor, o psicólogo Jerome Bruner, disse certa vez que “*Devemos evitar que os alunos fiquem entediados nas escolas*”. (BRUNER, 2011)

Entediar-se torna-se fácil quando somos obrigados a fazer algo que não compreendemos e que aparentemente não faz sentido para nossa vida ou que não apresenta nenhuma conexão com aquilo que realmente percebemos ao nosso redor, em nosso dia a dia. Isso pode acontecer quando busca-se apresentar ao aluno um conhecimento teórico superficial, sem qualquer motivação, sem interação, sem a verdadeira essência do significado que pode ser compreendido pelo sentir, pelo experimentar e pelo querer.

Sabe-se que cada indivíduo aprende de uma forma diferente em virtude de vários fatores explicados pela neurociência e até mesmo pela psicologia. Portanto, cabe a nós educadores aceitarmos que precisamos apresentar aos alunos, metodologias que possibilitem e favoreçam a sua capacidade de aprendizado.

Nesta proposta pedagógica, você irá encontrar uma sequência de planos de aula que foram cuidadosamente preparados para que alguns tópicos da terminologia física possam ser trabalhados com metodologias ativas que levam o aluno ao protagonismo do aprendizado. Areladas a neurolinguística e a metacognição, as metodologias ativas são ferramentas que permitem ao aluno ativar seus sentidos e com isso, independente do estilo de aprendizagem (visual, auditivo ou sinestésico), possibilitam uma aprendizagem interativa, dinâmica e motivadora, evitando que os aprendizes fiquem “entediados” como citado no início.

A física térmica foi escolhida porque está muito presente no cotidiano, dessa forma, torna-se de fácil aplicação as metodologias ativas pois o aluno já possui algumas experiências, que mesmo não totalmente fundamentadas cientificamente, foram vivenciadas por ele e assim instigam a curiosidade e a vontade de entender o porquê de alguns questionamentos existentes ou adquiridos pela mediação do professor. Porém, vale ressaltar que as metodologias ativas podem ser adaptadas a qualquer assunto tornando o aprendizado muito mais prático, participativo e eficaz.

Objetivos, Habilidades e Competências a serem desenvolvidas.

Objetivos

- ✓ Aplicar metodologias ativas como ferramentas de ensino significativo na área da termologia física;
- ✓ Apresentar metodologias que favorecem aos diferentes estilos de aprendizagem de acordo com a programação neurolinguística;
- ✓ Proporcionar o aprendizado pela descoberta, interação e experimentação;
- ✓ Incentivar docentes e discentes para utilização de metodologias ativas de ensino como alternativas para o aprendizado eficiente, inovador e colaborativo.

Habilidades e Competências

- ✓ Identificar fenômenos térmicos físicos nos contextos do cotidiano;
- ✓ Desenvolver a capacidade de autoavaliação, autodescoberta de conhecimentos e resolução de situações problemas;
- ✓ Compreender a importância do trabalho em equipes e consequentemente da liderança e da responsabilidade;
- ✓ Encontrar formas diversificadas de estudo que favorecem o estilo de aprendizagem predominante.

Contextualização

A sequência didático pedagógica apresentada como produto educacional é composta de seis planos de aula para o ensino de conceitos da terminologia física.

A proposta está embasada em práticas metacognitivas de ensino utilizando programação neurolinguística e metodologias ativas. Previamente os alunos fizeram o teste neurolinguístico para identificação de canais predominantes de aprendizagem de acordo com o sistema de representação dominante. Esse teste, foi retirado do Anexo I da semana pedagógica realizada em 2016 pela Secretaria de Estado de Educação (SEED) e está presente nesta sequência didática na aula nº1.

As aulas, que compõe esse produto educacional, foram desenvolvidas para serem aplicadas preferencialmente para o ensino médio, porém podem ser adaptadas para o ensino fundamental. Esse produto educacional utiliza, como referência de conteúdo, apostilas de um sistema de ensino brasileiro, no entanto, outras referências e bibliografias foram utilizadas no planejamento e execução das aulas, bem como alguns softwares e aplicativos apresentados como recursos didáticos em cada plano de aula.

A aplicação do produto educacional pode ser compreendida em três partes: sondagem, desenvolvimento das aulas e avaliação. Durante a sondagem é utilizado o teste neurolinguístico como ferramenta de identificação do perfil de aprendizado predominante dos alunos que compõem a turma e o mapa mental a respeito dos conceitos de temperatura e calor, essa etapa é realizada durante a aula Nº1. No desenvolvimento das outras aulas, foram colocadas metodologias ativas específicas de acordo com a objetividade buscada para cada assunto. Vale ressaltar que as aulas não devem ocorrer uma após a outra conforme a sequência apresentada neste trabalho, isso porque além das aulas compostas por metodologias ativas, aulas expositivas também devem ser ministradas como forma de satisfazer os critérios metodológicos adotados pelas instituições de ensino e até mesmo, permitir que metodologias tradicionais possam acontecer como uma forma de diversificar o processo de ensino e aprendizagem.

A Tabela 01 apresenta os assuntos, objetivos e abordagem metodológica da sequência didática:

TABELA 01 – Sequência de aulas desenvolvidas

Aula	Tema	Objetivo de Aprendizagem	Abordagem metodológica
1	Temperatura	Compreender o conceito de temperatura.	Sondagem e Peer Instruction
2	Escalas Termométricas	Construir e utilizar escalas de medição de temperatura.	Sala de aula invertida
3	Dilatação térmica 1	Entender o processo de dilatação dos materiais	Peer Instruction pós experimentação
4	Dilatação térmica 2	Resolver uma situação problema de dilatação térmica	PBL
5	Calor	Compreender o conceito de Calor	Sala de aula invertida
6	Mecanismos de troca térmica	Observar e compreender processos de troca térmica	PBL com experimentação

Fonte: O Autor

Além dos recursos didáticos utilizados, cada aula também foi classificada pelo canal neurolinguístico predominante. No canto superior direito dos planos de aula são colocados os símbolos (criados pelo autor) que representam o estilo de aprendizado predominante para cada metodologia. Esses símbolos são apresentados na Figura 01.

Figura 01: Símbolos de estilos de aprendizado predominante



Fonte: O autor (2021)

A classificação de canal neurolinguístico predominante, ou estilo de aprendizagem, não tem por objetivo direcionar a aula apenas para aquele perfil, mas

sim servir como indicativo de que os estudantes que apresentam a classificação da aula terão maior facilidade e, portanto, podem ser escolhidos como líderes ou mediadores das atividades propostas.

As características dos estilos de aprendizagem apresentadas na Tabela 02 ajudam a compreender que se faz necessário estímulos múltiplos para tratamento de conceitos em salas de aula heterogênicas em sua composição pois não somente o sistema de representação dominante está relacionado a aprendizagem, mas também a outras características comportamentais do indivíduo.

TABELA 02 – Sistema de representação dominante

	VISUAL	AUDITIVO	SINESTÉSICO
Estilo de Aprendizagem	Aprende pela visão; observa demonstrações; gosta de ler e imaginar as cenas no livro; tem boa concentração; rápido na compreensão.	Aprende por instruções verbais; gosta de diálogos; evita descrições longas; não presta atenção nas ilustrações; move os lábios quando lê; subvaloriza.	Aprende fazendo, por envolvimento direto; prefere ir logo para a ação; não é bom leitor.
Memória	Lembra-se bem dos rostos, mas se esquece dos nomes; escreve e anota através de esquemas resumidos e simbólicos; lembra bem das imagens.	Lembra os nomes, mas esquece os rostos; decora as coisas por repetição auditiva.	Lembra-se melhor das coisas que fez e não daquelas que ouviu.
Para resolver problemas	Delibera e planeja bem antes; organiza os pensamentos e tem boa visão das soluções e alternativas.	Fala sobre os problemas; testa as soluções verbalmente.	Ataca fisicamente o problema; ação; impulsividade; geralmente escolhe soluções que envolvem muitas atividades.
Aparência geral	Limpo; meticoloso; gosta de ordem e de coisas bonitas.	Combinar roupas não é tão importante; prefere explicar as escolhas.	Limpo; mas logo se desarruma por causa das atividades. Sem muito senso estético, conforto é essencial.
Comunicação	Quieto; não fala muito e se o faz fala muito rápido; impacienta-se quando tem que ouvir explicações longas; uso desajeitado das palavras; descreve coisas com detalhes; usa predicados verbais do tipo “veja bem..., é claro..., brilhante” etc.	Gosta de ouvir, mas não consegue esperar para falar; descrições são longas e repetitivas; usa predicados verbais do tipo: “ouça, escute, deixe eu explicar...”.	Gesticula quando fala; não é bom ouvinte; fica muito perto quando fala ou ouve; perde rapidamente interesse por discursos; usa predicados do tipo: “sinto que, pegue firme, concreto, ”etc..

Fonte: SEED- Adaptado, 2016

Os planos de aula estão construídos de modo que todos os detalhes de execução, incluindo layout da sala, momentos da aula, tempo estimado e recursos didáticos estivessem explicados para que as aulas possam ser reproduzidas facilmente por outros docentes.

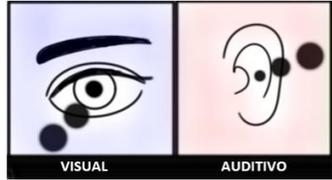
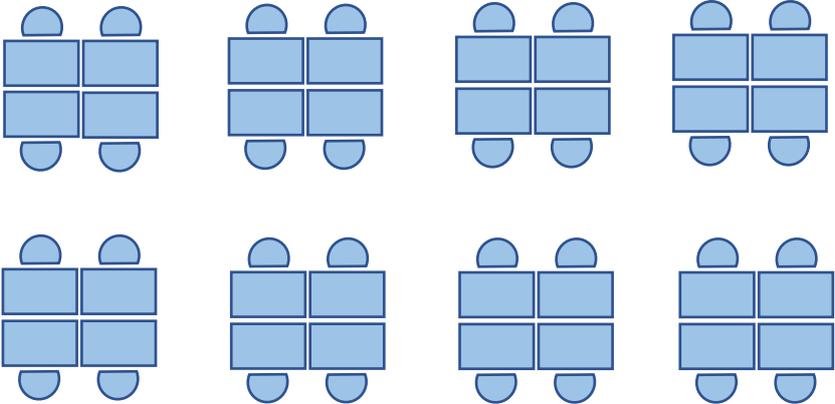
Sequência Didática. Aula N° 1	
Conteúdo: Conceito de temperatura	Estilos Predominantes
Metodologia: Sondagem e Peer Instruction	
Layout da sala	
	
Recursos didáticos	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Teste neurolinguístico; ✓ Materiais para mapa conceitual; ✓ Cartões Plickers - https://get.plickers.com/ ✓ Youtube - https://www.youtube.com/watch?v=8fo8_m-qP9M ✓ Conteúdo de apoio – Apostila 	
Momentos da Aula	
<p>Momento 1: Teste de predominância Tempo previsto: 15 minutos Desenvolvimento: Os alunos recebem uma folha impressa com o teste neurolinguístico. O teste tem o objetivo de identificar o perfil de aprendizagem predominante de cada aluno e conseqüentemente, é possível identificar o perfil predominante da turma. Para realizá-lo basta que os alunos respondam as vinte perguntas e conte a quantidade de respostas correspondentes a cada estilo conforme mostra a Figura 02.</p>	

Figura 02: Teste Neurolinguístico de Estilo de Aprendizagem

1. Gostaria mais de estar fazendo este exercício: a. por escrito b. oralmente c. realizando tarefas	2. Gosto mais de ganhar presentes que seja: a. bonito b. sonoro c. útil	3. Tenho mais facilidade de lembrar nas pessoas: a. fisionomia b. a voz c. os gestos	4. Aprendo mais facilmente: a. lendo b. ouvindo c. fazendo
5. As atividades que mais me motivam: a. fotografia, pintura b. música, palestra c. Escultura, dança	6. Na maioria das vezes, prefiro a. observar b. ouvir c. fazer	7. Ao lembrar um filme me vem à mente: a. as cenas b. os diálogos c. as sensações	8. Nas férias, gosto mais de: a. conhecer novos lugares b. descansar c. participar de atividades
9. O que mais valorizo nas pessoas é: a. a aparência b. o que elas dizem c. o que elas fazem	10. Percebo que alguém gosta de mim: a. pelo jeito de me olhar b. pelo Jeito de falar c. pelas suas atitudes	11. Meu carro preferido tem principalmente que ser: a. bonito b. silencioso c. confortável	12. Quando vou comprar algo, procuro: a. olhar bem o produto b. ouvir o vendedor c. experimentar
13. Tomo decisões com base principalmente: a. no que vejo b. no que ouço c. no que sinto	14. Em excesso, o que mais me incomoda é: a. claridade b. barulho c. ajuntamento	15. O que mais me agrada num restaurante: a. o ambiente b. a conversa c. a comida	16. Num show, valorizo mais a. a iluminação b. as músicas c. a interpretação
17. Enquanto espero alguém fico: a. observando o ambiente b. ouvindo as conversas c. andando mexendo com as mãos	18. Eu mais me entusiasmo quando: a. me mostram b. me falam c. me convidam para participar	19. Ao consolar alguém, procuro: a. mostrar um caminho b. levar uma palavra de conforto c. abraçar a pessoa	20. O que me dá mais prazer: a. ir ao cinema b. assistir uma palestra c. praticar esportes
Respostas: Visual – A: _____ Auditivo – B: _____ Sinestésico – C: _____			

Fonte: SEED- Adaptado, 2016

Momento 2: Sondagem – Mapa cognitivo inicial

Tempo previsto: 15 minutos

Desenvolvimento: Os alunos devem construir individualmente um mapa cognitivo com o que sabem a respeito do conceito “Temperatura”. Orienta-se o aluno para que escreva apenas o que sabe sem ser influenciado pelos colegas e sem pesquisas a materiais ou internet.

Momento 3: Peer Instruction**Tempo previsto:** 15 minutos**Desenvolvimento:** Aos pares, os alunos devem conversar sobre o conceito de temperatura que cada um escreveu no mapa cognitivo e juntos devem assistir ao vídeo “A Lei Zero da Termodinâmica” – Figura 03 - disponível no link: https://www.youtube.com/watch?v=8fo8_m-qP9M

Figura 03: Print do canal Ciência todo dia do site Youtube



Fonte: O autor (2021)

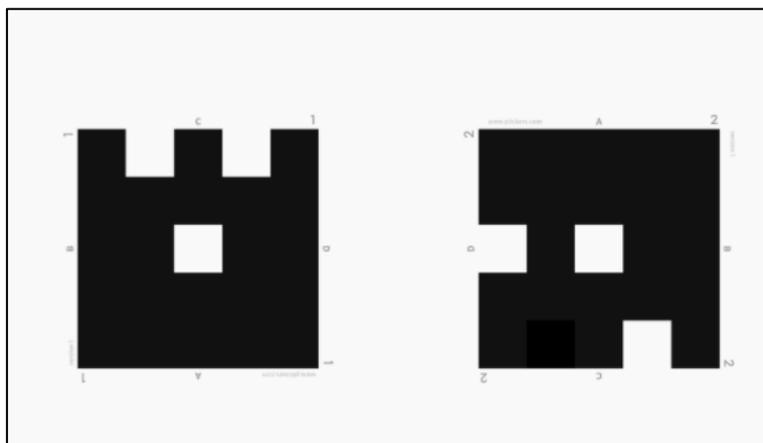
Após a discussão inicial e a visualização do vídeo os alunos usam os Cartões Plickers, exemplificados na Figura 04 para responderem a seguinte pergunta:

De acordo com o debate entre os pares e visualização do vídeo, podemos concluir que o conceito de “Temperatura” é mais bem explicado em:

- É uma grandeza escalar relacionada ao grau de transferência de energia das moléculas de uma amostra em equilíbrio térmico.
- É uma grandeza escalar relacionada ao grau de agitação média (energia cinética) das moléculas de uma amostra em equilíbrio térmico.
- É uma grandeza escalar relacionada ao grau de agitação (energia cinética) das moléculas de uma amostra.
- É uma grandeza escalar relacionada ao grau de agitação média (energia cinética) das moléculas de uma amostra em equilíbrio térmico.

Se na turma houver menos de 30% de acerto deste questionamento, o professor irá intervir utilizando o material didático de apoio. Entre 30 e 70%, deverá fazer uma abordagem em grupo e acima de 70% poderá concluir o conceito abordado com auxílio do material didático de apoio e contextualizações que julgar apropriadas.

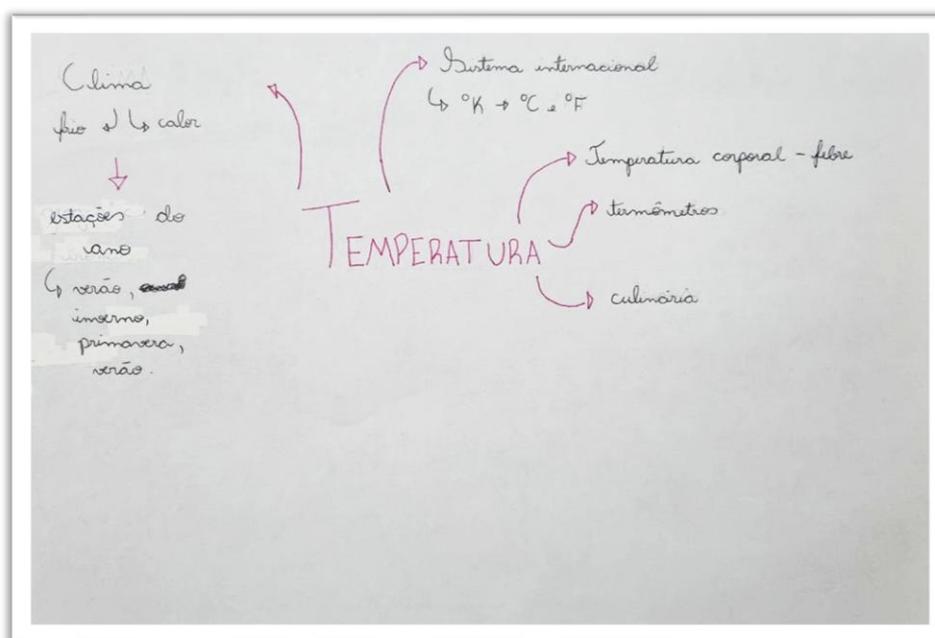
Figura 04: Cartões Plickers



Fonte: <https://get.plickers.com/>

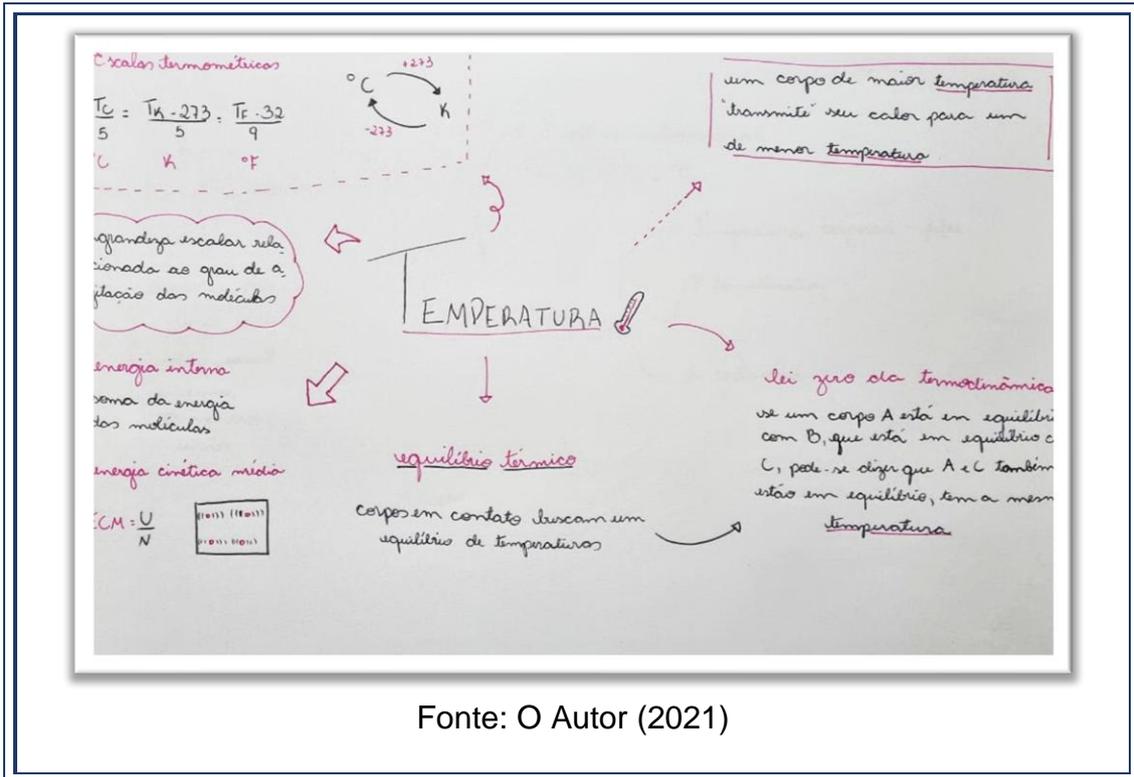
Verificação de aprendizagem: Depois de concluir os momentos da aula deve-se solicitar novo mapa cognitivo como forma de avaliar o aprendizado pelo comparativo dos mapas prévios conforme exemplo mostrado na Figura 05 e dos posteriores a aula conforme verificamos no exemplo mostrado na Figura 06:

Figura 05: Mapa cognitivo prévio sobre temperatura

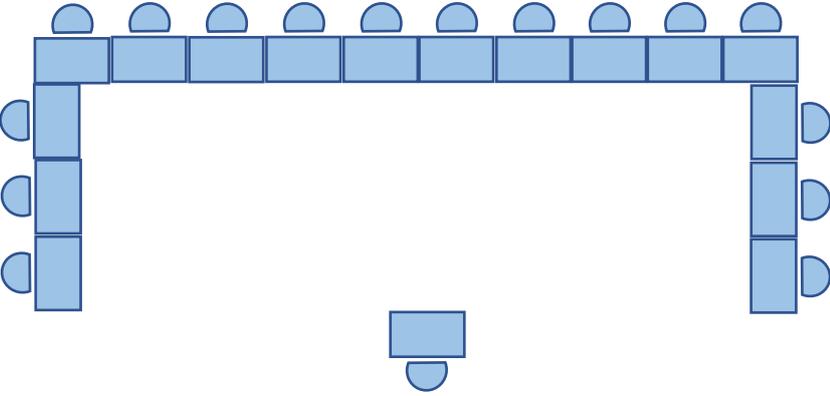


Fonte: O Autor (2021)

Figura 06: Mapa cognitivo posterior a aula sobre temperatura



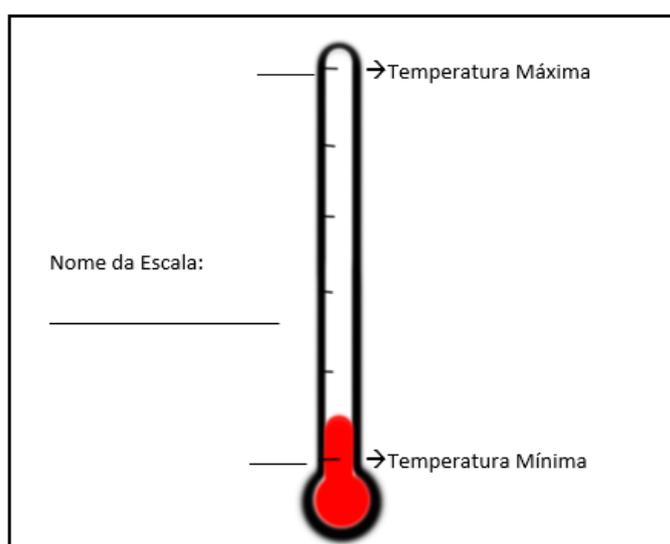
Fonte: O Autor (2021)

Sequência Didática. Aula N° 2	
Conteúdo: Escalas Termométricas	Estilos Predominantes
Metodologia: Sala de aula invertida	
Layout da sala	
	
Recursos didáticos	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Conteúdo de apoio – Apostila ✓ Aplicativo WhatsApp 	
Momentos da Aula	
<p>Momento 1: Instruções prévias</p> <p>Tempo previsto: 10 a 15 minutos – Antes do dia da aula</p> <p>Desenvolvimento: Nesta metodologia os alunos devem receber uma instrução prévia antes do dia da aula. As instruções podem ser desde a leitura de páginas de material didático, vídeos gravados pelo professor ou links de plataformas de vídeo e até mesmo áudios transmitidos pelo WhatsApp como é sugerido nesta proposta.</p> <p>Grave um áudio ou vídeo e transmita ao grupo da sala. No áudio ou vídeo o professor deve falar o seguinte texto:</p> <p><i>“Olá, alunos, continuando com nosso assunto de temperatura, chegou o momento de entendermos como funcionam as escalas termométricas. Para isso você irá criar a sua própria escala. Isso mesmo... Você deve criar sua própria escala! Para nossa aula presencial você deve trazer valores que você deseja adotar para o congelamento e evaporação da água. Preste atenção, você não pode usar as referências das escalas existentes, você deve escolher</i></p>	

valores que não foram utilizados pelos cientistas conhecidos. Para desenvolvermos a aula, você deve desenhar um termômetro parecido com o desenho que vou encaminhar para vocês. No termômetro desenhado por você, coloque as temperaturas que estabeleceu para a sua escala. Faça também a relação que será encaminhada a você junto com o desenho do termômetro. Onde você lê o símbolo $T^{\circ}X$, pode substituir pelo símbolo de sua temperatura, por exemplo Maria pode usar $^{\circ}M$

Após enviar o áudio, encaminhe também o desenho do esboço do termômetro conforme a Figura 07 e a equação que os alunos devem montar com a escala que eles irão criar conforme mostra a Figura 08.

Figura 07: Termômetro



Fonte: O Autor (2021)

Figura 08: Equação da relação termométrica

$$\frac{T^{\circ}X - T^{\circ}X_{mínima}}{T^{\circ}X_{máxima} - T^{\circ}X_{mínima}}$$

Fonte: O Autor (2021)

Momento 2: Coleta de dados iniciais na aula presencial

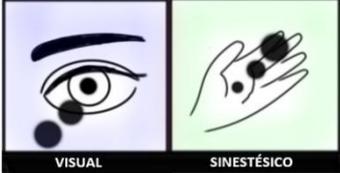
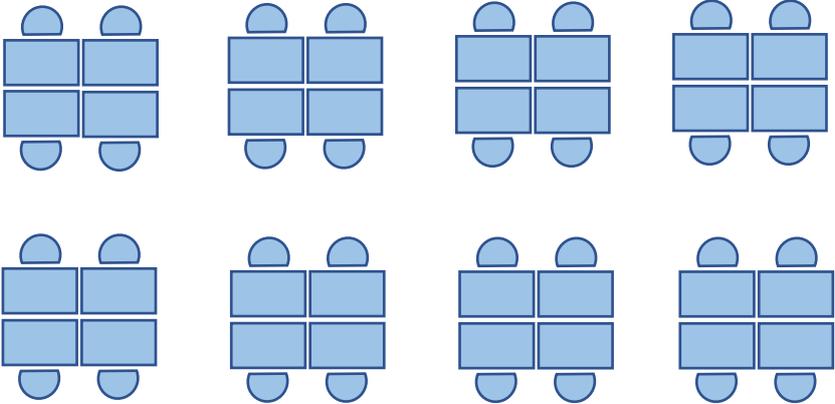
Tempo previsto: 15 minutos

Desenvolvimento: após receber os alunos na aula, verifique se todos trouxeram os desenhos dos termômetros com respectivos valores estabelecidos e a equação preenchida. É ideal que o professor também crie a sua escala.

Momento 3: Construção de equação de conversões**Tempo previsto:** 15 minutos**Desenvolvimento:** Orienta-se para que os alunos proponham a transformação de uma medida de temperatura de sua escala para a escala de um colega até que compreendam o processo de conversão de escalas.**Momento 4:** Apresentar as escalas científicas**Tempo previsto:** 15 minutos**Desenvolvimento:** Apresenta-se aos alunos as escalas Celsius, Kelvin e Fahrenheit com seus respectivos pontos de gelo e ponto de vapor. Na sequência, pedir para que os alunos montem as relações de transformação de unidades de temperatura. Com as relações de conversão, os alunos devem resolver situações problema envolvendo o assunto. As questões podem seguir as exemplificações abaixo:

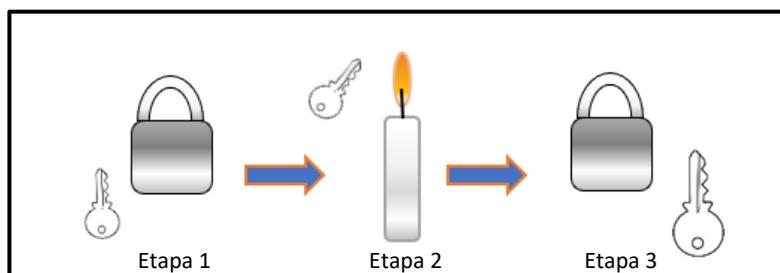
- 1) *Um senhor irá viajar para os EUA e consultou a previsão do tempo. Nela estava a informação de que a temperatura de New York seria de em média, 56°F no dia de sua chegada. De acordo com a previsão do tempo, o senhor teria necessidade de levar agasalhos na sua viagem?*
- 2) *Existe um valor de temperatura na escala $^{\circ}\text{C}$ que corresponde exatamente ao mesmo valor na escala $^{\circ}\text{F}$? Se sim, qual é o valor dessa temperatura?*
- 3) *A escala Kelvin é a escala de temperatura do Sistema Internacional de unidades. Sabe-se que o etanol evapora a aproximadamente 78°C . Qual será a temperatura de evaporação do etanol no SI?*

Verificação de aprendizagem: A verificação de aprendizagem será por meio da observação da interação dos alunos em relação as escalas construídas por eles e posterior utilização das escalas científicas nas situações problema presentes no material didático.

Sequência Didática. Aula N° 3	
Conteúdo: Dilatação Térmica 1	Estilos Predominantes
Metodologia: Peer Instruction/ experimentação	
Layout da sala	
	
Recursos didáticos	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Conteúdo de apoio – Apostila ✓ Cadeado com chave ✓ Vela acesa ✓ Alicates ✓ Balão de borracha ✓ Garrafa ✓ Recipiente com água quente 	
Momentos da Aula	
<p>Momento 1: Experimentações Tempo previsto: 30 minutos Desenvolvimento: Devem ser realizadas práticas que demonstrem o processo de dilatação de sólidos e de fluidos, para isso duas práticas são sugeridas:</p> <p>Prática 1- Usamos o cadeado e chave como objetos para demonstração de dilatação de sólidos, para isso, retira-se a chave do cadeado e com o auxílio</p>	

de um alicate, deve-se aquecer a chave na chama de uma vela acesa durante alguns minutos. Após o aquecimento verifica-se que a chave não pode mais ser inserida no cadeado. A figura 09 demonstra resumidamente as etapas que devem ser seguidas na prática experimental.

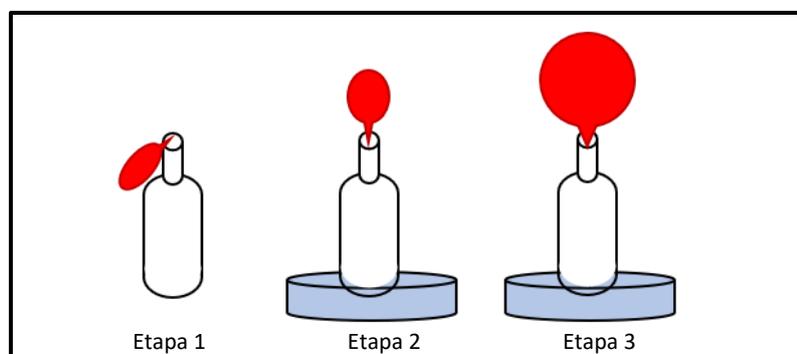
Figura 09: Etapas para verificação da dilatação de sólidos



Fonte: O Autor (2021)

Prática 2- Usamos uma garrafa em temperatura ambiente com um balão de borracha tapando o seu gargalo. Coloca-se a garrafa em um recipiente contendo água quente. Nesse procedimento é possível observar o balão inflando devido a dilatação do fluido contido na garrafa. A figura 10 demonstra resumidamente as etapas que devem ser seguidas na prática experimental.

Figura 10: Etapas para verificação da dilatação de fluidos



Fonte: O Autor (2021)

Momento 2: Peer Instruction

Tempo previsto: 20 minutos

Desenvolvimento: Após a realização dos experimentos, aos pares os alunos devem completar as lacunas de um texto conceitual a respeito da dilatação térmica. O texto pode ser extraído do próprio material didático do aluno, porém, o aluno não deve consultar o material antes que a metodologia peer instruction seja executada. Abaixo temos uma sugestão de texto conceitual a respeito da dilatação térmica. As palavras em destaque devem ser retiradas do texto e colocadas em um banco de palavras para que os pares preencham as lacunas:

“A **dilatação térmica** é uma consequência da variação da **temperatura** dos corpos. Basicamente, se a temperatura **umenta**, as partículas vibram **mais**; se **diminui**, vibram **menos**. Por isso, parece lógico pensar que o **aumento** da **agitação** fará com que elas ocupem mais **espaço**, aumentando, assim, as **dimensões** do objeto.”

Se na turma houver menos de 30% de acerto das lacunas que compõem o texto, o professor irá intervir utilizando para isso a retomada das observações práticas. Entre 30 e 70%, deverá fazer uma abordagem em grupo e acima de 70% poderá concluir o conceito abordado com auxílio do material didático de apoio e contextualizações que julgar apropriadas.

Verificação de aprendizagem: A metodologia do peer instruction já possibilita a verificação da aprendizagem durante sua execução, no entanto, pode-se utilizar outras ferramentas para constatação como questões conceituais e outros exercícios que abordem a dilatação térmica.

Sequência Didática. Aula N° 4	
Conteúdo: Dilatação Térmica 2	Estilos Predominantes <small>VISUAL AUDITIVO SINESTÉSICO</small>
Metodologia: PBL	
Layout da sala 	
Recursos didáticos <ul style="list-style-type: none"> ✓ Conteúdo de apoio – Apostila ✓ Situação problema impressa 	
Momentos da Aula	
<p>Momento 1: Apresentação do problema e divisão das equipes Tempo previsto: 10 minutos Desenvolvimento: Os alunos devem ser divididos em grupos e em cada grupo deve existir um líder, um secretário, um cronometrista e um avaliador. Essas funções são definidas pelo professor mediador. O objetivo de estabelecer funções no grupo é responsabilizar cada aluno e consequentemente organizar e incentivar a equipe. O líder tem como função elencar as ações que a equipe deve tomar, o secretário deverá registrar tudo, o cronometrista controla rigorosamente o tempo das ações e o avaliador deverá analisar com neutralidade os resultados prévios encontrados pela equipe. Todos os membros devem pesquisar, analisar, discutir e encontrar as possíveis soluções para o problema, porém apenas uma solução deve ser escolhida e defendida no momento da apresentação das respostas.</p>	

O Problema: Foram encontrados na sua cozinha dois copos de materiais diferentes e desconhecidos encaixados um no outro. Ao tentar soltar os copos percebe-se que estão presos e não é possível o desencaixe por meio de força. Utilizando seus conhecimentos a respeito de dilatação de materiais, sua equipe deve encontrar uma forma de desencaixar os copos.

Algumas informações importantes:

- *O copo externo possui coeficiente de dilatação volumétrica menor que o copo interno.*

- *A temperatura na cozinha é de 26°C.*

Ao final, vocês devem ser capazes de responder as seguintes perguntas:

- Qual a maneira mais eficiente de soltar os copos?
- Qual a razão mais provável fez com que os copos ficassem presos?
- Desconsiderando os aspectos visuais, como seria possível descobrir os materiais dos copos?
- De quais materiais poderiam ser os copos?

Momento 2: Resolução da situação problema

Tempo previsto: 20 minutos

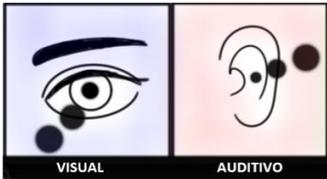
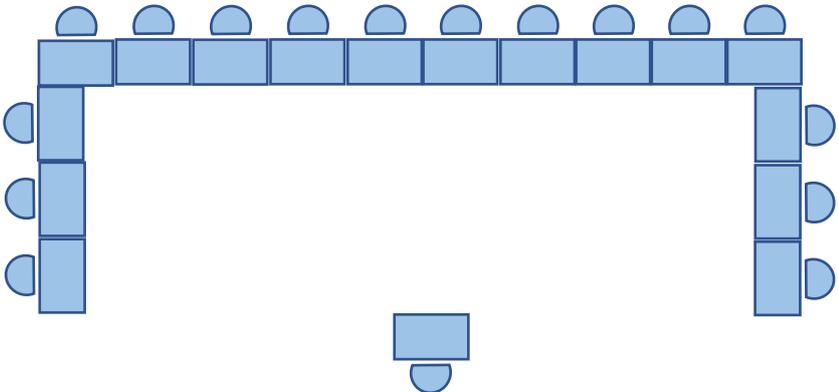
Desenvolvimento: Os alunos devem utilizar pesquisas em seus materiais, anotações, internet e debaterem a situação problema para construir uma resolução. Se a equipe não conseguir construir uma solução no tempo estabelecido, deverá justificar na apresentação quais foram as dificuldades encontradas. No decorrer do trabalho das equipes o professor mediador pode percorrer os grupos ouvindo os debates e realizando anotações que podem ser utilizadas como avaliação do processo.

Momento 3: Apresentações das soluções

Tempo previsto: 20 minutos

Desenvolvimento: As equipes devem eleger um membro do grupo para apresentar a resposta ou justificativa de não conclusão. O apresentador deve ter capacidade de síntese pois o tempo de apresentação será cronometrado. Após a apresentação de todos, as equipes podem fazer considerações umas às outras e o professor mediador deve avaliar todos os resultados encontrados de forma comparativa e conclusiva. Vale ressaltar que nessa metodologia não há necessariamente apenas uma resposta certa pois cada resultado apresentado poderá trazer uma possibilidade aceitável.

Verificação de aprendizagem: O Momento 3 da aula pode ser uma ferramenta de avaliação. Em conjunto com esse momento é possível acrescentar exercícios individuais com a mesma problemática, porém com os materiais dos copos conhecidos.

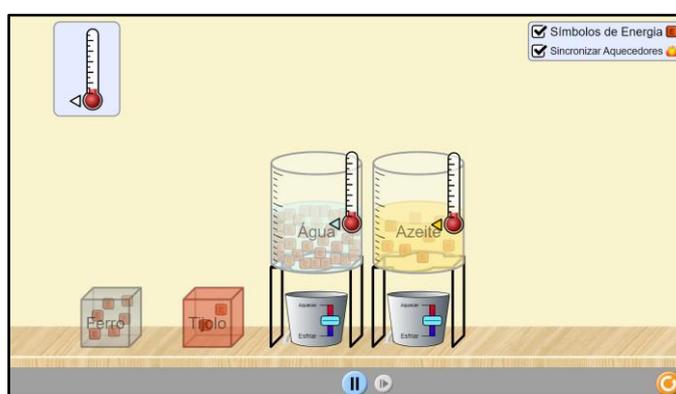
Sequência Didática. Aula N° 5	
Conteúdo: Calor	Estilo Predominante
Metodologia Ativa: Sala de aula invertida	
Layout da sala	
	
Recursos didáticos	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Conteúdo de apoio – Apostila ✓ https://phet.colorado.edu 	
Momentos da Aula	
<p>Momento 1: Instruções prévias e sondagem</p> <p>Tempo previsto: Antes do dia da aula</p> <p>Desenvolvimento: Nesta metodologia os alunos devem receber uma instrução prévia antes do dia da aula. Para tratar do conceito de calor, os alunos são orientados a realizar o mapa cognitivo prévio sobre o conceito. Depois de realizarem o mapa cognitivo o professor mediador encaminha aos alunos o link do simulador “Formas de energia e transformações” da plataforma phet colorado. Uma vez que os alunos possuem o link do simulador, eles são orientados a explorarem as opções para que possam trazer informações, conclusões e questionamentos para a aula. Grave um áudio ou vídeo e transmita ao grupo da sala. No áudio ou vídeo o professor deve falar o seguinte texto:</p> <p><i>“Olá, pessoal, vou começar com uma pergunta: Vocês estão com calor? Não respondam ainda. Nós vamos descobrir o motivo dessa pergunta. Primeiro faça um mapa cognitivo com a palavra-chave CALOR e traga-o para</i></p>	

a aula. É importante que você o faça antes da próxima ação de nossa sala de aula invertida que consiste em explorar o simulador que está no link: https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-forms-and-hanges/latest/energy-forms-and-changes_pt_BR.html

Verifiquem todas as possibilidades do simulador e façam anotações. Suas descobertas e observações devem ser registradas para conclusões em sala. Até lá!

Na figura 11 podemos ver a interface do simulador que os alunos devem explorar.

Figura 11: Simulador Formas de Energia e Transformações



Fonte: <https://phet.colorado.edu>

Momento 2: Coleta de observações e descobertas

Tempo previsto: 40 minutos

Desenvolvimento: Após recolher os mapas cognitivos prévios, o professor mediador deve permitir que os alunos falem livremente sobre suas observações e conclusões obtidas com o simulador. Como mediador, o professor deve fazer perguntas que instiguem os alunos a pensarem em outras possibilidades de compreensão.

Podem ser feitas uma série de perguntas a respeito do conceito abordado e experimentado virtualmente no simulador, tais como:

O que podemos observar ao aquecer água e óleo na mesma temperatura?

A água muda de fase? E o óleo?

A quantidade de energia térmica no tijolo e no ferro são iguais?

O comportamento da energia térmica nos materiais é igual?

A temperatura está variando?

A temperatura dos materiais será a mesma?

Momento 3: Mapa cognitivo pós descobertas

Tempo previsto: 10 minutos

Desenvolvimento: Os alunos são orientados a fazerem novo mapa cognitivo com a mesma palavra-chave CALOR.

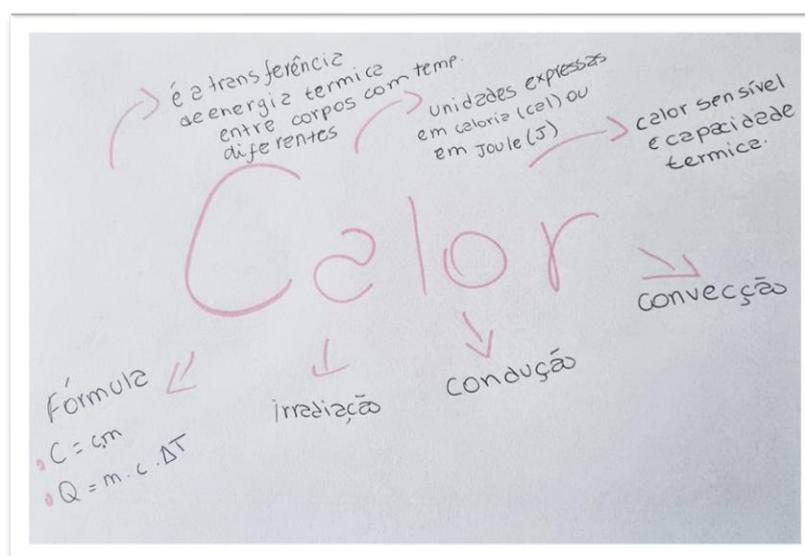
Verificação de aprendizagem: Do mesmo modo que a aula 3 desta sequência didática, a verificação de aprendizagem pode ser feita por meio dos mapas cognitivos construídos antes e depois das abordagens da aula. A figura 12 mostra um mapa cognitivo prévio e a figura 13 um mapa cognitivo posterior a sala de aula invertida, ambos realizados pelo mesmo aluno, demonstrando aumento considerável nos conceitos assimilados pelo estudante.

Figura 12: Mapa cognitivo prévio sobre calor

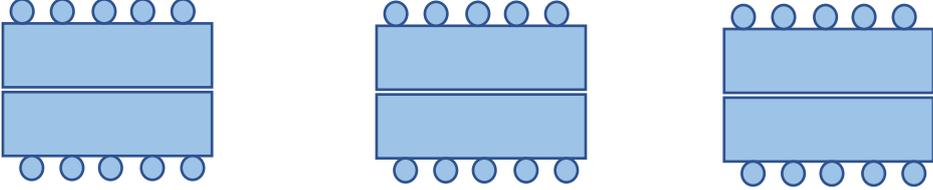


Fonte: O Autor (2021)

Figura 13: Mapa cognitivo posterior a aula sobre calor



Fonte: O Autor (2021)

Sequência Didática. Aula N° 6	
Conteúdo: Mecanismos de troca térmica	Estilo Predominante
Metodologia Ativa: PBL com experimentação	 SINESTÉSICO
Layout da sala - Laboratório	
	
Recursos didáticos	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Os recursos didáticos para essa aula são de responsabilidade dos alunos, podendo o mediador auxiliar em materiais de laboratório que sejam solicitados. 	
Momentos das Aulas	
<p>Momento 1 da aula 6A: Organização de equipes e divisão de temas Tempo previsto: 15 minutos Desenvolvimento: O mediador deve organizar as equipes seguindo o mesmo método da aula 4 desta sequência didática. Após a organização das equipes, os temas devem ser distribuídos aos grupos.</p> <p>Momento 2 da aula 6A: Apresentação do problema Tempo previsto: 35 minutos Desenvolvimento: O mediador informa aos grupos que devem encontrar uma forma de demonstrar os mecanismos de transferência de calor através de experimentação na aula seguinte. Além da experimentação, os grupos devem explicar aos demais colegas o conceito do mecanismo de troca de calor que ficaram responsáveis em experimentar. Nesta aula considera-se como problema da metodologia PBL: <i>encontrar uma forma de explicar experimentalmente um mecanismo de troca térmica</i>. Após a explicação do procedimento, os grupos são autorizados a discutirem o que será apresentado e de que forma.</p> <p>Momento 1 da aula 6B: Apresentações das experiências</p>	

Tempo previsto: variável de acordo com o número de grupos e elaboração dos experimentos.

Desenvolvimento: Os grupos devem executar a experimentação e explicações a respeito do mecanismo de troca térmica que ficaram responsáveis.

Momento 1 da aula 6B: Conclusões do mediador

Tempo previsto: 10 a 15 minutos

Desenvolvimento: Após terem executado as experimentações e explicado o mecanismo de troca térmica envolvido, o mediador deve fazer as ponderações e possíveis complementações ou correções do que foi apresentado.

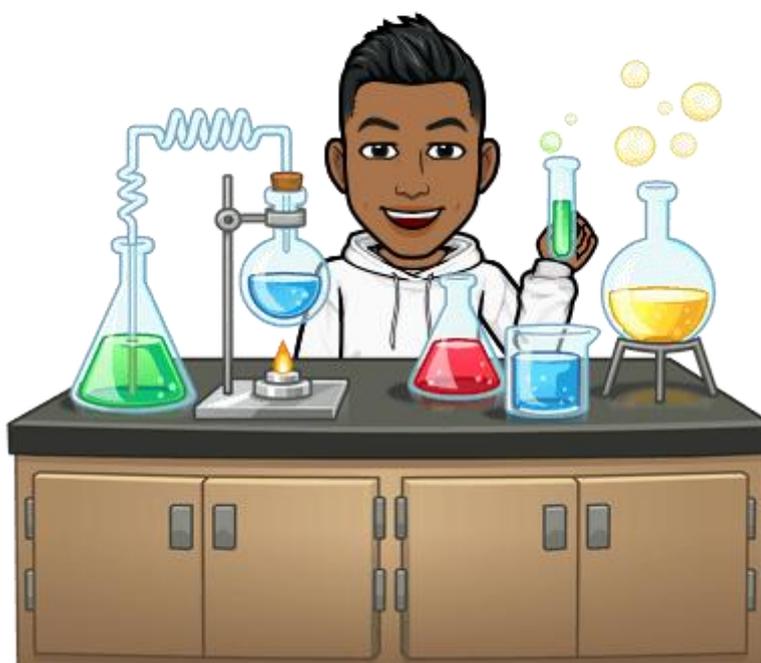
Verificação de aprendizagem: A metodologia PBL com apresentação de resultados já se caracteriza como forma de avaliação de aprendizagem. Caso julgue necessário o mediador pode utilizar diversas ferramentas metodológicas para certificar que houve o aprendizado posteriormente a aplicação do PBL. Deve-se tomar o cuidado para que o processo de avaliação e ferramenta escolhida para tal não seja apenas uma tentativa de expressar o aprendizado por meio de uma nota, de um valor numérico, mas sim que seja uma etapa da aula que tem objetivo de observar os níveis de aquisição de conhecimento bem como identificação das habilidades desenvolvidas pelos estudantes ao longo do processo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As metodologias ativas utilizadas nesta proposta permitem que o aluno seja protagonista de seu processo de aprendizado, com isso os professores tornam-se mediadores tendo a oportunidade de se atualizar constantemente e até mesmo, se surpreender com o desenvolvimento das aulas. Além disso, as metodologias ativas vêm de encontro com a PNL quando possibilita o desenvolvimento de aulas utilizando todos os sentidos do corpo, fazendo com que os todos os alunos sejam participativos independente de seu estilo de aprendizagem predominante.

As metodologias ativas estão em consonância com a metacognição que tem o foco em uma aprendizagem mais significativa que priorizar a descoberta e a interação entre os indivíduos para compreender fenômenos físicos de forma mais contextualizada e colaborativa. Além de formar alunos nos conhecimentos físicos científicos, as metodologias ativas também favorecem o desenvolvimento de habilidades e competências que podem ser aproveitadas em outras disciplinas e até mesmo no cotidiano.

Espero que este produto desperte sua criatividade para aulas mais diversificadas e ativas!



REFERÊNCIAS

BRUNER, J. (2011). Aprendizaje por descubrimiento. NYE U: Iberia.

PhET, 2020. Disponível em: https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-forms-and-changes/latest/energy-forms-and-changes_pt_BR.html. Acesso em: 14 de junho de 2020.

BIBLIOGRAFIA

A Lei zero da Termodinâmica. Publicado pelo canal Ciência todo dia. [S. l.: s. n.], 2020. 1 vídeo (8 min). Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=8fo8_m-qP9M. Acesso em: 18 de julho de 2020.

DAL MORO, G.A. Sistema Positivo de Ensino: ensino médio: Física., Curitiba: Positivo Soluções didáticas, 2020.

HALLIDAY, D.; WALKER, J.; RESNICK R. Fundamentos de Física. 9. ed., Rio de Janeiro: LTC, 2012.

SALDANHA, C.C; ZAMPRONI, E.C.B; BATISTA, M.L.; Estilos de Aprendizagem, Semana Pedagógica, 2º Semestre, 2016- SEED-PR

SÉRIE
PRODUTOS EDUCACIONAIS EM ENSINO DE FÍSICA

VOLUME 1 – **Automatização de Experimentos de Física Moderna com o Kit Lego NXT Mindstorms**
Wanderley Marcilio Veronez, Gelson Biscaglia de Souza, Luiz Américo Alves Pereira

VOLUME 2 – **O Arduino na Programação de Experiências em Termodinâmica e em Física Moderna**
Marilene Probst Novacoski, Luiz Américo Alves Pereira, Gelson Biscaglia de Souza

VOLUME 3 – **Do Magnetismo à Lei da Indução Eletromagnética de Faraday**
Marlon Labas, Fábio Augusto Meira Cássaro

VOLUME 4 – **Estudando Astronomia, Aprendendo Física: Atividades Práticas de Observação do Sol**
Ana Caroline Pscheidt, Marcelo Emílio

VOLUME 5 – **Simulador Didático de Acomodação do Olho Humano**
Gustavo Trierweiler Anselmo, Júlio Flemming Neto, Antônio Sérgio Magalhães de Castro

VOLUME 6 – **Ensino dos Conceitos de Movimento e Inércia na Mecânica, a partir de uma Concepção de Ciência que não Utiliza a Lógica Binária**
Luiz Alberto Clabonde, Luiz Antônio Bastos Bernardes, Jeremias Borges da Silva

VOLUME 7 – **Uma Proposta de Utilização de Mídias Sociais no Ensino de Física com Ênfase à Dinâmica de Newton**
Heteron Luiz De Lara, Alexandre Camilo Junior, Jeremias Borges da Silva

VOLUME 8 – **O Eletromagnetismo e a Física Moderna através de Atividades Experimentais**
Ademir Kreпки Henisch, Jeremias Borges da Silva

VOLUME 9 – **Física Nuclear e Sociedade**
Tomo I – **Caderno do Professor**
Tomo II – **Caderno do Aluno**
Josicarlos Peron, André Vitor Chaves de Andrade

VOLUME 10 – **Conceitualização e Simulação na Dinâmica do Movimento**
Tomo I – **Caderno do Professor**
Tomo II – **Caderno do Aluno**
Leandro Antonio dos Santos, Antônio Sérgio Magalhães de Castro

VOLUME 11 – **Montagem de um Painel Didático e Atividades Experimentais em Circuitos de Corrente Contínua**
Renato Dalzotto, Sérgio da Costa Saab, André Maurício Brinatti

VOLUME 12 – **Nas Cordas dos Instrumentos Musicais**
Luís Alexandre Rauch, André Maurício Brinatti, Luiz Fernando Pires

VOLUME 13 – **O Fóton em Foco: Relações entre Cor, Frequência e Energia de Radiações Eletromagnéticas**
Romeu Nunes de Freitas, André Maurício Brinatti, Jeremias Borges da Silva

VOLUME 14 –
Tomo I – **Iniciação em Robótica e Programação com Algumas Aplicações em Física**
Tomo II – **Tutorial: Tela Interativa com Controle do Nintendo Wii**
Hernani Batista da Cruz, Luiz Antônio Bastos Bernardes, Silvio Luiz Rutz da Silva

VOLUME 15 – **O Uso do Software Tracker no Ensino de Física dos Movimentos**
Edenilson Orkiel, Silvio Luiz Rutz da Silva

VOLUME 16 – **Acústica: Uma Nova Melodia de Ensino**
Elano Gustavo Rein, Luiz Antônio Bastos Bernardes

VOLUME 17 – **Caderno de Orientação a Educadores para a Transformação da Horta como Eixo Norteador de Ensino e Aprendizagem**
Roberto Pereira Strapazzon Bastos, Silvio Luiz Rutz da Silva

VOLUME 18 – **Proposta de Unidades de Ensino Potencialmente Significativas para o Ensino de MRU e MRUV Utilizando Experimentos Visuais**

Gustavo Miguel Bittencourt Morski, André Vitor Chaves de Andrade

VOLUME 19 – **Cor à Luz da Física Moderna e Contemporânea**

Marcos Damian Simão, André Maurício Brinatti

VOLUME 20 – **Aplicação do Experimento de Hertz Atualizado no Ensino de Ondas Eletromagnéticas**

Luís Carlos Menezes Almeida Júnior, Luiz Américo Alves Pereira

VOLUME 21 – **Uma Proposta de Aplicação do Ensino de Termodinâmica no Ensino Fundamental I**

Cláudio Cordeiro Messias, Paulo César Facin

VOLUME 22 – **Uma Proposta de Ensino dos Conceitos Fundamentais da Mecânica Quântica no Ensino Médio: Espectroscopia com Lâmpadas**

Evandro Luiz De Queiroz, Antônio Sérgio Magalhães de Castro, Jeremias Borges da Silva

VOLUME 23 – **Produção de um Aparato Experimental para Medição de Campo Magnético Usando Arduino**

Ivonei Almeida, Luiz Américo Alves Pereira

VOLUME 24 – **Um Pouco Sobre a Natureza das Coisas**

Robson Lima Oliveira, André Maurício Brinatti

VOLUME 25 – **Equilíbrio: Uma Abordagem Experimental e Contextualizada do Conceito de Equilíbrio dos Corpos**

Osni Daniel De Almeida, André Vitor Chaves de Andrade

VOLUME 26 – **Como Medir a Temperatura do Sol? Inserindo Conceitos de Física Moderna no Ensino Médio**

Vilson Finta, Jeremias Borges da Silva

VOLUME 27 – **Elaboração de um Produto Educacional para a Materialização de Conceitos no Aprendizado de Óptica Geométrica Aplicada às Anomalias da Visão**

Danilo Flügel Lucas, Gérson Kniphoff da Cruz

VOLUME 28 – **Entendendo as Fases da Lua a Partir de um Material Instrucional Baseado no Método de Orientação Indireta**

Pâmela Sofia Krzysynski, Gérson Kniphoff da Cruz

VOLUME 29 – **“PEPPER’S GHOST”: Como Ensinar/Aprender Conceitos de Física Através de uma Simples Ilusão de Óptica**

Tomo I - **Caderno do Professor**

Tomo II - **Caderno do Aluno**

Gilvan Chaves Filho, Luiz Antônio Bastos Bernardes

VOLUME 30 – **O Movimento: do Clássico ao Relativístico**

Josué Duda, André Maurício Brinatti

VOLUME 31 – **Uma Sequência Didática Abordando a Eficiência Energética: Economizando Energia na Cozinha.**

Tomo I - **Caderno de Ensino**

Tomo II - **Caderno de Aprendizagem**

Rosivete Dos Santos Romaniuk, Julio Flemming Neto

VOLUME 32 – **Armazenamento e Produção de Energia Elétrica: Uma Abordagem para seu Estudo no Ensino Médio**

Jairo Rodrigo Corrêa, Sílvio Luiz Rutz da Silva, André Vitor Chaves de Andrade

VOLUME 33 – **Palestras de Astronomia para a Educação Básica**

Sergio Freitas, Sílvio Luiz Rutz da Silva

VOLUME 34 – **Experimentos em Eletromagnetismo**

Lorena de Lima Auer, Gelson Biscaia de Souza, André Vitor Chaves de Andrade

VOLUME 35 – **Ensino de Termologia com a Utilização de Metodologias Ativas e Programação Neurolinguística**

Michel De Angelis Nunes, Sílvio Luiz Rutz Da Silva

VOLUME 36 – Kit Eletricidade Prática: Uma Abordagem Construtivista por meio da Aprendizagem por Investigação

André Felipe Astrogildo De Lima, Sérgio da Costa Saab

VOLUME 37 – Simulações em Planilhas Eletrônicas do Microsoft Excel: Botões de Rotação como Ferramenta Auxiliar no Estudo do Campo Elétrico

Gaspar Gilmar Romaniuk, Paulo Cesar Facin, André Vitor Chaves de Andrade

VOLUME 38 – Da Eletrização à Interação a Distância

José Felipe Hneda, André Mauricio Brinatti

VOLUME 39 – Refração da luz sem o Uso de Laser: Uma Proposta de Sequência Didática Baseada em Unidade de Ensino Potencialmente Significativa para o Ensino de Refração da Luz

Elisiane Campos Oliveira Albrecht, André Vitor Chaves de Andrade

VOLUME 40 – Cinemática com uso de Planilhas Eletrônicas Excel®

Jair Ribeiro Junior, Paulo César Facin, André Vitor Chaves de Andrade

VOLUME 41 – Proposta de Ensino de Óptica da Visão Para o Ensino Médio

Francieli Jaqueline Noll Della Vechia, Silvio Luiz Rutz da Silva

VOLUME 42 – Guia de uma Aplicação PBL

Franciele Pastori, Silvio Luiz Rutz da Silva, André Vitor Chaves de Andrade

VOLUME 43 – Conhecendo o Arco Íris

Gabriel Roberto Garcia Levinski, Gérson Kniphoff da Cruz

VOLUME 44 – Contribuições de uma Sequência de Atividades no Processo de Ensino e Aprendizagem de Tópicos de Gravitação Universal na Educação Básica

Emerson Pereira Braz, André Vitor Chaves de Andrade, André Mauricio Brinatti

VOLUME 45 – Missão Aeroespacial Ultra Secreta (M.A.U.S.)

Luis Henrique Mendes De Souza, Silvio Luiz Rutz da Silva

Atribuição-NãoComercial-
Compartilha Igual 4.0 Internacional



MNPEF Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física

UEPG
Universidade Estadual
de Ponta Grossa

PPG  **F**
ensino de física

SÉRIE
Produtos Educacionais em Ensino de Física

UEPG - PROPESP