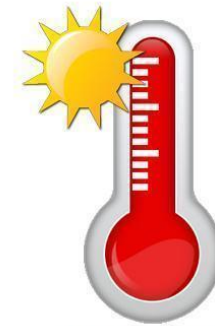
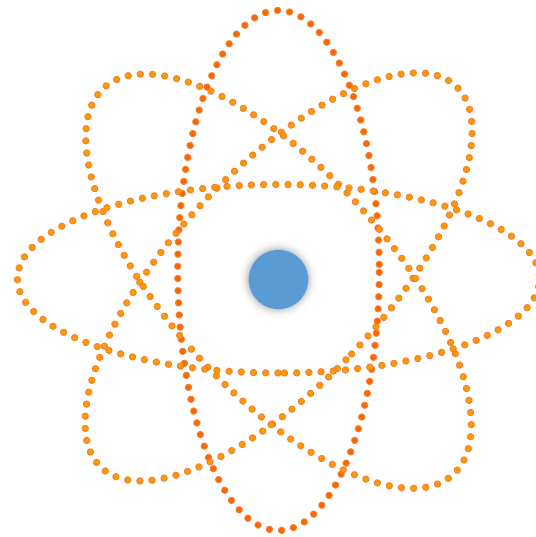
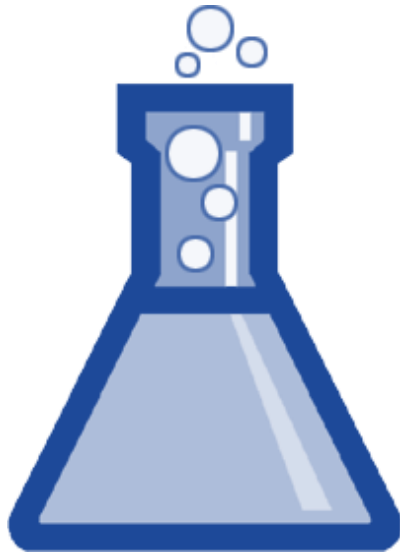
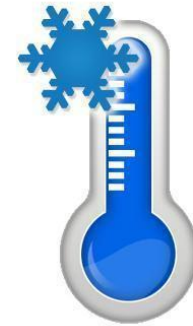


SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA 2ª SÉRIE DO ENSINO MÉDIO

Calorimetria e Transferência de Calor



QUENTE



FRIO

MANAUS
2020

PRODUTO EDUCACIONAL

DÉBORA SILVA CERDEIRA

Manual para uso do educador

SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA 2º SÉRIE DO ENSINO MÉDIO.

Calorimetria e Transferência de calor

APRESENTAÇÃO

Um guia prático para passos de aulas sequenciais, no qual o educador tem livre manuseio e ferramentas para executá-las. Destacando aplicações práticas e construções simples que demandam materiais de baixo custo no desenvolvimento das atividades experimentais. Com o objetivo de associar a ciência a novas descobertas e inovações, proporcionando aos professores novos estímulos para realizarem demonstrações simples e planejadas de conceitos básicos relacionados a Calorimetria e demais conteúdo da Física. Esse manual é dividido em quatro etapas, disponíveis em CD as aulas audiovisuais, simulações computacionais etc., são mencionadas de UEPS- unidade potencialmente significativa, o qual classifica uma sequência didática. Na primeira etapa de sequência didática encontra-se o modelo de plano de aula, proposto para duas aulas, com objetivos e recursos, seguindo um quadro ilustrativo dos encontros, para cada UEPS tem um diagrama epistemológico com uma questão-foco e um mapa conceitual. Seguindo uma lista de atividades complementares sobre o conteúdo abordado e a proposta de um mapa conceitual ao final das duas aulas, para síntese organizacional dos educandos.

Na segunda etapa de sequência didática encontra-se o modelo de plano de aula, proposto para duas aulas, com objetivos e recursos, seguindo um quadro ilustrativo dos encontros, para cada UEPS tem um diagrama epistemológico com uma questão-foco, um mapa conceitual e propõem-se atividades experimentais. Seguindo uma lista de atividades complementares sobre o conteúdo abordado e a proposta de um mapa conceitual ao final das duas aulas, para síntese organizacional dos educandos. Na terceira etapa de sequência didática encontra-se o modelo de plano de aula, proposto para duas aulas, com objetivos e recursos, seguindo um quadro ilustrativo dos encontros, para cada UEPS tem um diagrama epistemológico com uma questão-foco, um mapa conceitual e propõem-se atividades experimentais. Seguindo uma lista de atividades complementares sobre o conteúdo abordado e a proposta de um mapa conceitual ao final das duas aulas, para síntese organizacional dos educandos. E na quarta etapa além de todos os passos propostos, tem-se um modelo de proposta da UEPS e um teste final conteudista. Esse material está disponibilizado para professores da rede pública e privada da cidade de Manaus.

SUMÁRIO

1º UEPS-Unidade Potencialmente Significativa:

Plano de aula: duas aulas.....	4
Quadro de atividades.....	5
Diagrama Epistemológico sobre as aulas.....	6
Lista de exercícios complementares.....	7
Mapa conceitual sobre o conteúdo.....	8

2º UEPS-Unidade Potencialmente Significativa:

Plano de aula: duas aulas.....	9
Quadro de atividades.....	10
Diagrama Epistemológico sobre as aulas.....	11
Lista de exercícios complementares.....	12
Passos da atividade experimental.....	13
Mapa conceitual sobre o conteúdo.....	14

3º UEPS-Unidade Potencialmente Significativa:

Plano de aula: duas aulas.....	15
Quadro de atividades.....	16
Diagrama Epistemológico sobre as aulas.....	17
Lista de exercícios complementares.....	18
Passos da atividade experimental.....	19
Mapa conceitual sobre o conteúdo.....	24

4º UEPS-Unidade Potencialmente Significativa:

Plano de aula: duas aulas.....	25
Quadro de atividades.....	26
Diagrama Epistemológico sobre as aulas.....	27
Lista de exercícios complementares.....	28
Passos da atividade experimental.....	29
Mapa conceitual sobre o conteúdo.....	31
Teste para avaliação das sequencias.....	32
Proposta de UEPS.....	34
Referências Bibliográficas.....	35

Plano de aula construído pelo autor-1º UEPS

PLANO DE AULA	
ESCOLA:	
DATA:	AREA DO CONHECIMENTO FÍSICA
PROFESSOR:	
SERIE: 2ª	TURMA:
BIMESTRE: 2º	TEMA: Termologia
OBJETIVO GERAL: Contribuir de maneira significativa na construção do conhecimento, em relação os conceitos de temperatura, sensação térmica e calor associando a cidade de Manaus. dos alunos da 2ª série do Ensino médio.	
OBJETIVOS ESPECÍFICOS: Estimular a curiosidade e a investigação, por meio de diferentes modos de representação, tais como linguagem verbal, animações e experimentos. Compreender e diferenciar os conceitos entre temperatura, calor e sensação térmica. Identificar valores de temperaturas nas escalas Celsius, Fahrenheit e Kelvin.	
METODOLOGIA: Aula dialogada e prática Aula dialogada: Explicar os conceitos físicos de temperatura e calor. Aula prática: Elaborar em equipe um mapa conceitual sobre o assunto.	CONTEÚDOS: Temperatura Calor Sensação térmica Escalas Termométricas
RECURSOS Computador; Datashow; Slide; Quadro branco; Pincel (azul, preto e vermelho).	
AVALIAÇÃO: Participação na aula e desempenho nas atividades	

Professor (a): _____ **Pedagogo (a):** _____

Quadro 1 – Síntese das aulas

Encontros (45 minutos)	O que será realizado
1º AULA	Aula expositiva e dialogada Animação e simulação computacional Exercícios complementares
2º AULA	Revisão do conteúdo Solução de dúvidas Elaboração de mapa conceitual em grupo

Fonte: Construído pelo autor.

- Segue uma pasta em CD com todas as aulas em power point e suas devidas animações para a primeira UEPS.

Primeira UEPS, aplicação para duas aulas, sendo a primeira uma breve contextualização do conteúdo de forma dialogada. Utilizando recursos de animação e simulação computacional para exemplificar microscopicamente o processo da agitação das partículas, seguindo de exercícios complementares para reforçar o assunto. Prosseguindo, a segunda aula estende-se a revisão do conteúdo, no qual os alunos possuem liberdade para expor suas dúvidas mediante as questões propostas sobre os exercícios e pôr fim a elaboração de um mapa conceitual organizado e fundamentado mediante o conteúdo estudado nas aulas da primeira UEPS.

Diagrama Epistemológico 1

DOMÍNIO CONCEITUAL

Filosofia:

O conhecimento científico sobre a ciência está na observação e na experimentação baseadas nas teorias que organizam os fatos, a sensibilidade e o raciocínio do aluno, aprofundando sua compreensão torna-se possível estudar cientificamente o processo de cognição e afetividade.

Teorias:

Teoria da aprendizagem significativa segundo Marco Antônio Moreira.
Termologia.

Princípios:

O fator isolado que mais influencia a aprendizagem é aquilo que o aluno já sabe, ou seja, o conhecimento prévio é a chave para a aprendizagem significativa.

As perspectivas macroscópica e microscópica completam-se no estudo da Calorimetria, propiciando uma compreensão mais profunda de um mesmo fenômeno.

Conceitos-chave:

Ensino da termologia, temperatura, escalas termométricas, calor, sensação térmica.

QUESTÃO FOCO:

Calor é energia térmica em trânsito, fluindo espontaneamente da região de maior temperatura para a de menor temperatura?

DOMÍNIO METODOLÓGICO

Asserções de valores:

A experimentação e animação ajudam a clarear os conceitos, leis e fenômenos neles envolvidos. Relacionando com o cotidiano, o que se torna potencialmente significativo e indispensável para a aprendizagem significativa.

Asserções de conhecimento:

Demonstrar através da animação e do experimento como ocorre o equilíbrio térmico, com situações-problema envolvendo o cotidiano. Entender que: Se $t_1 > t_2$, t_1 tem maior energia cinética (as moléculas de substâncias se movimentam mais rápido). E t_2 seria mais lento.

Mas após o contato e com um certo tempo, as moléculas atingem o equilíbrio, ou seja, a energia cinética de ambas será a mesma.

Crêterios:

-Avaliar os debates durante as aulas dialogadas;
-Avaliação por meio de mapa conceitual sobre o assunto;
-O nível de criticidade do conteúdo junto as atividades experimentais, o interesse do educando em participar e argumentar nas questões instigadoras.

Dados:

-Mapa conceitual;
- Atividades experimentais;
-Debate em grupo;

Evento:

-2 Aulas de 45 minutos;
-1 Animações;
-Aula expositiva e dialogada; avaliação por grupo e focal e mapa conceitual;

Fonte: Construído pelo autor.

Lista de exercícios complementares-1º UEPS

Uma pessoa colocou um termômetro graduado na escala Fahrenheit e verificou que sua temperatura era de $97,7\text{ }^{\circ}\text{F}$.

Considerando que a temperatura normal do corpo humano é de $36,5\text{ }^{\circ}\text{C}$, responda se esta pessoa estava com febre.

Estando num lugar a $40\text{ }^{\circ}\text{F}$, você vai "morrer" de frio ou de calor?

Uma pessoa está numa sala de $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ e outra numa sala de $35\text{ }^{\circ}\text{C}$. Ambas vestem roupas leves, exatamente iguais. Depois de algum tempo, as duas pessoas entram numa mesma sala que está a $28\text{ }^{\circ}\text{C}$. Qual a sensação que cada uma deve ter? Por quê?

Um copo de água a 300 K cai sobre sua mão. Ela se queimará?

O que é o zero absoluto?

Quais são os pontos fixos da água na escala Kelvin?

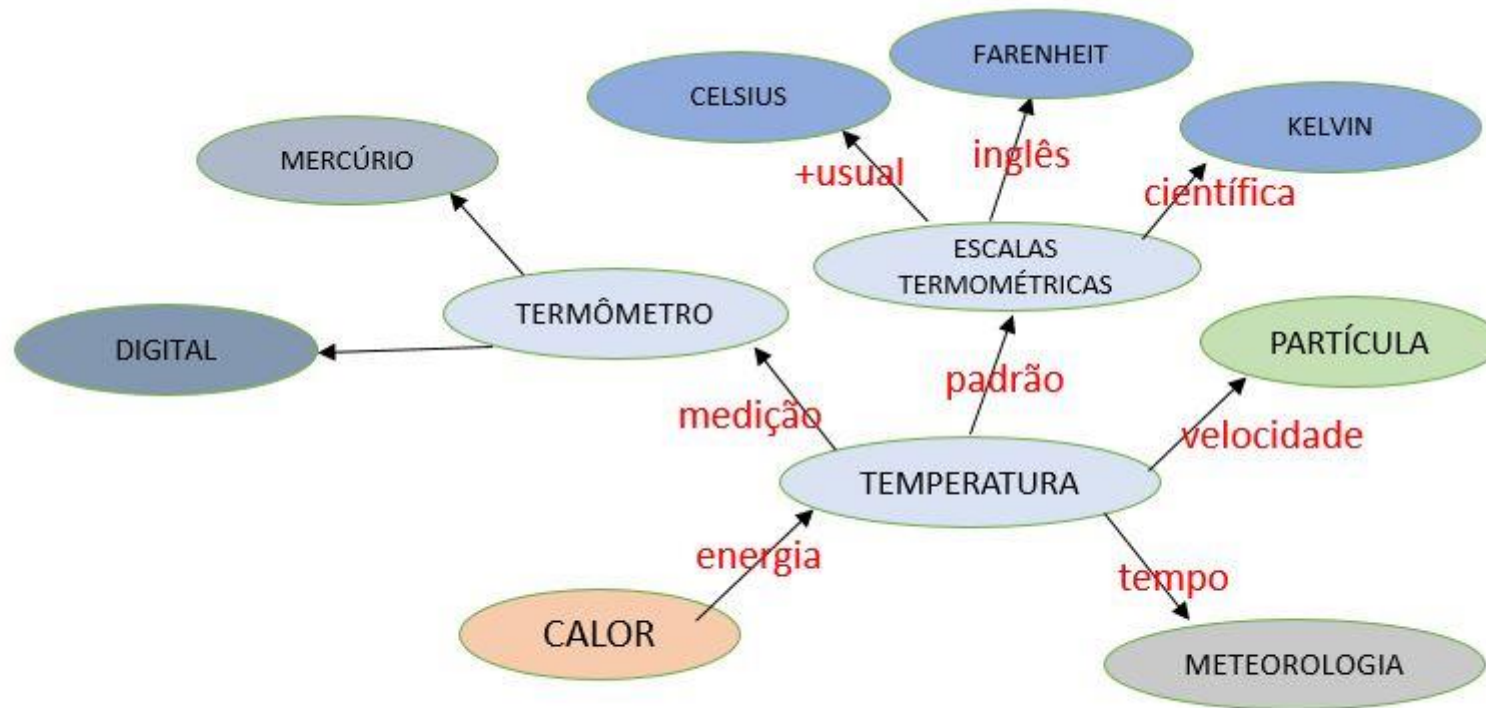
Quais são os pontos fixos da água na escala Fahrenheit?

Quais são os pontos fixos da água na escala Celsius?

Do ponto de vista microscópico o que é a temperatura?

A temperatura do corpo humano é próxima de 37°C . Qual é este valor em kelvin?

Figura 1 - Mapa conceitual



Fonte: Construído pelo autor.

Plano de aula construído pelo autor-2º UEPS

PLANO DE AULA	
ESCOLA:	
DATA:	ÁREA DO CONHECIMENTO FÍSICA
PROFESSOR:	
SERIE: 2ª	TURMA:
BIMESTRE: 2º	TEMA: Calorimetria
OBJETIVO GERAL: Contribuir de maneira significativa na construção do conhecimento, em relação os conceitos de capacidade térmica, calor específico, calor latente, sensível, associando ao cotidiano, dos alunos da 2ª série do Ensino médio.	
OBJETIVOS ESPECÍFICOS: Estimular a curiosidade e a investigação, por meio de diferentes modos de representação, tais como linguagem verbal, animações e experimentos. Compreender e diferenciar os conceitos entre calor sensível, latente, específico, capacidade térmica e trocas de calor.	
METODOLOGIA: Aula dialogada e prática Aula dialogada: Explicar os conceitos de calor sensível, latente, equações fundamentais, calor específico e capacidade térmica. Aula prática: Método comparativo entre água e óleo para determinar calor específico. Elaborar em equipe um mapa conceitual sobre o assunto.	CONTEÚDOS: Calor sensível e Calor latente Equação fundamental da Calorimetria Capacidade térmica Trocas de calor e Calorímetro
RECURSOS Computador; Datashow; Slide; Quadro branco; Pincel (azul, preto e vermelho), calorímetro caseiro, termômetro, balança, aquecedor e líquidos	
AVALIAÇÃO: Participação na aula e desempenho nas atividades	
Professor (a): _____ Pedagogo(a): _____	

Quadro 2 – Síntese das aulas

Encontros (45 minutos)	O que será realizado
1º AULA	Aula expositiva e dialogada Simulação computacional-PHET Exercícios complementares
2º AULA	Revisão do conteúdo Atividade experimental-Método comparativo Elaboração de mapa conceitual em grupo

Fonte: Construído pelo autor.

- Segue uma pasta em CD com todas as aulas em power point e suas devidas animações para a segunda UEPS.

Segunda UEPS, aplicação para duas aulas, sendo a primeira uma breve contextualização do conteúdo de forma dialogada. Utilizando recursos de simulação computacional (PHET) para exemplificar microscopicamente o processo da agitação das partículas e exercícios complementares para reforçar o assunto. Dando seguimento a segunda aula propõem-se retificação do conteúdo, sondagem e correção das atividades complementares, atividade experimental (elaborada em sala de aula, com a participação dos educandos de forma ilustrativa e dinâmica) e pôr fim a produção de um mapa conceitual organizado e fundamentado mediante o conteúdo estudado nas aulas da segunda UEPS.

Diagrama Epistemológico 2



Fonte: Construído pelo autor.

Lista de exercícios complementares-2º UEPS

Um estudante irá realizar um experimento de física e precisará de 500 g de água a 0 C.º Acontece que ele tem disponível somente um bloco de gelo de massa igual a 500 g e terá que transformá-lo em água. Considerando o sistema isolado, a quantidade de calor, em cal, necessária para que o gelo derreta será: Dados: calor de fusão do gelo 80 cal/ g C

- a) 40
- b) 400
- c) 4.000
- d) 40.0002.

Em uma panela foi adicionada uma massa de água de 200 g à temperatura de 25 C.º Para transformar essa massa de água totalmente em vapor a 100 C,º qual deve ser a quantidade total de calor fornecida, em calorias? (Considere calor de transição do vapor $L = 540 \text{ cal/g}$ e o calor específico da água $c = 1 \text{ cal/ g C}$

- a) 1.500
- b) 20.000
- c) 100.000
- d) 123.000

Considere que o calor específico de um material presente nas cinzas seja $c = 0,8 \text{ J/g}^\circ\text{C}$. Supondo que esse material entra na turbina a -200°C , a energia cedida a uma massa $m = 5\text{g}$ do material para que ele atinja uma temperatura de 8800°C é igual a

- a) 220 J.
- b) 1000 J.
- c) 4600 J.
- d) 3600 J.

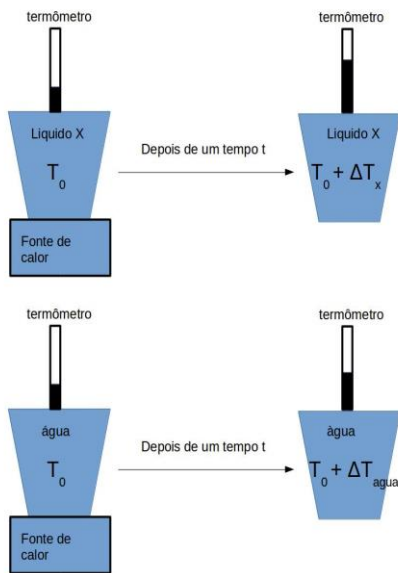
Uma bolsa térmica com 500 g de água à temperatura inicial de 60°C é empregada para tratamento da dor nas costas de um paciente. Transcorrido um certo tempo desde o início do tratamento, a temperatura da água contida na bolsa é de 40°C . Considerando que o calor específico da água é $1 \text{ cal/(g}^\circ\text{C)}$, e supondo que 60% do calor cedido pela água foi absorvido pelo corpo do paciente, a quantidade de calorias recebidas pelo paciente no tratamento foi igual a

- a) 2 000. b) 4 000. c) 6 000. d) 8 000. e) 10 000.

Atividade experimental-Método comparativo entre água e óleo

Visando determinar o calor específico de um líquido X (no caso utilizamos óleo), compara-se o comportamento térmico deste líquido com o da água, uma vez que o calor específico da água é conhecido, sendo $C_{e_{\text{água}}} = 1 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$. Para isto, duas massas iguais de água e do líquido X vão receber a mesma quantidade de calor Q de maneira independente, começando á temperatura ambiente T_0 . Portanto, o liquido X vai aumentar sua temperatura em ΔT_x , e a água em $\Delta T_{\text{água}}$.

Figura 1: Esquema do experimento



Visto que a quantidade de calor recebido por ambos os líquidos é a mesma, podemos escrever a seguinte equação:

$$Q = m_x C_{e_x} \Delta T_x = m_{\text{água}} C_{e_{\text{água}}} \Delta T_{\text{água}} .$$

Se as massas são iguais, tal como foi estabelecido inicialmente, então temos

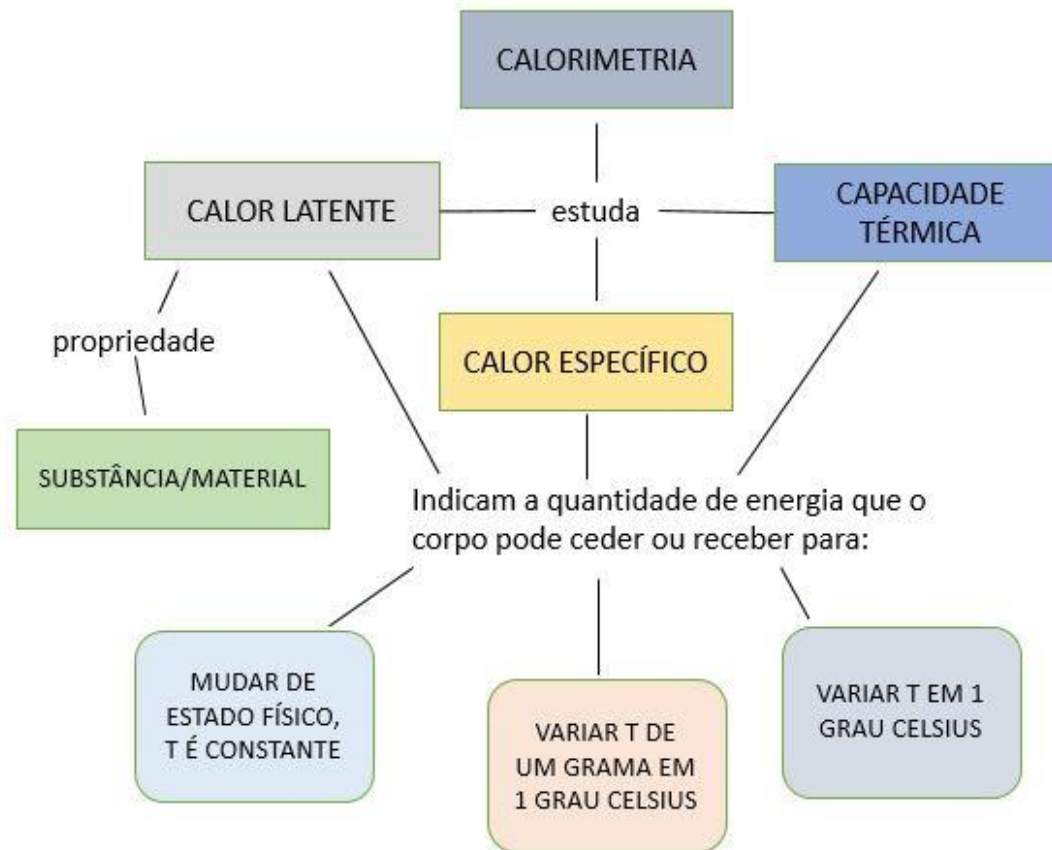
$$C_{e_x} = C_{e_{\text{água}}} \Delta T_{\text{água}} / \Delta T_x .$$

Por conseguinte, o calor específico do líquido X pode ser obtido só medindo o aumento de temperaturas do líquido X e da água. As massas iguais podem ser medidas em uma balança, e os aumentos de temperatura com termômetros. A fim de os dois líquidos receberem a mesma quantidade de calor, devem ser submetidos à mesma fonte de calor no mesmo intervalo de tempo. Então o calor Q é dado pelo produto da potência P da fonte de calor, pelo intervalo de tempo t, assim $Q = Pt$, onde o tempo pode ser medido com um cronômetro. Na Figura está ilustrado o procedimento.

Material necessário: calorímetro caseiro de isopor, termômetro, água e óleo mesma quantidade para o experimento, uma fonte de calor (vela acesa, fogão), balança e cronometro.

Fonte: própria do autor

Figura 2 - Mapa conceitual



Fonte: Construído pelo autor.

Plano de aula construído pelo autor-3º UEPS

PLANO DE AULA	
ESCOLA:	
DATA:	AREA DO CONHECIMENTO FÍSICA
PROFESSOR:	
SÉRIE: 2º	TURMA:
BIMESTRE: 2º	TEMA: Mudanças de fase e Diagramas
OBJETIVO GERAL: Contribuir de maneira significativa na construção do conhecimento, em relação os conceitos de quantidade de calor latente, curvas de aquecimento e resfriamento e diagramas de fase, associando ao cotidiano dos alunos da 2ª série do Ensino médio.	
OBJETIVOS ESPECÍFICOS: Estimular a curiosidade e a investigação, por meio de diferentes modos de representação, tais como linguagem verbal, animações e experimentos. Compreender e diferenciar os conceitos entre as curvas de aquecimento e resfriamento, os diagramas de fase e equilíbrios de processos.	
METODOLOGIA: Aula dialogada e prática Aula dialogada: Explicar a definição do comportamento das curvas de aquecimento e resfriamento do gelo. Aula prática: 1º Curva de aquecimento do gelo, utilizando termômetro ligado a placa de Arduino uno. 2º Determinar calor latente de fusão do gelo. Elaborar em equipe um mapa conceitual sobre o assunto.	CONTEÚDOS: Quantidade de calor latente Curva de aquecimento e resfriamento Diagrama de fases Equilíbrio sólido-líquido, fusão e solidificação Equilíbrio líquido-vapor, ebulição e condensação
RECURSOS Computador; Datashow; Slide; Quadro branco; Pincel (azul, preto e vermelho), calorímetro caseiro, termômetro ligado a placa arduino, balança, aquecedor e líquidos	
AVALIAÇÃO: Participação na aula e desempenho nas atividades	

Professor (a): _____ **Pedagogo(a):** _____

Quadro 3 – Síntese das aulas

Encontros (45 minutos)	O que será realizado
1º AULA	Aula expositiva e dialogada Vídeo Exercícios complementares
2º AULA	Revisão do conteúdo Atividade experimental-Curva de aquecimento e fusão do gelo Elaboração de mapa conceitual em grupo

Fonte: Construído pelo autor.

- Segue uma pasta em CD com todas as aulas em power point e suas devidas animações para a terceira UEPS

Terceira UEPS, aplicação para duas aulas, sendo a primeira uma breve contextualização do conteúdo de forma dialogada. Utilizando recursos de vídeo e programação com a placa de Arduino UNO ligado a um sensor de temperatura, para exemplificar microscopicamente o processo da agitação das partículas, a curva de aquecimento do gelo (variando a temperatura) e exercícios complementares para reforçar o assunto. Na segunda aula estende-se revisão do conteúdo, atividade experimental e pôr fim a elaboração de um mapa conceitual organizado e fundamentado mediante o conteúdo estudado nas aulas da terceira UEPS.

Diagrama Epistemológico 3

DOMÍNIO CONCEITUAL

Filosofia:

O conhecimento científico sobre a ciência está na observação e na experimentação baseadas nas teorias que organizam os fatos, a sensibilidade e o raciocínio do aluno, aprofundando sua compreensão torna-se possível estudar cientificamente o processo de cognição e afetividade.

Teorias:

Teoria da aprendizagem significativa segundo Marco Antônio Moreira.
Mudança de fase e diagramas.

Princípios:

O fator isolado que mais influencia a aprendizagem é aquilo que o aluno já sabe, ou seja, o conhecimento prévio é a chave para a aprendizagem significativa.

As perspectivas macroscópica e microscópica completam-se no estudo da Calorimetria, propiciando uma compreensão mais profunda de um mesmo fenômeno.

Conceitos-chave:

Ensino de mudança de estado físico, fusão e solidificação, diagramas de estado, curvas de fusão.

QUESTÃO FOCO:

Quando ocorre uma mudança de estado físico, a energia térmica armazenada na forma de energia potencial de agregação aumenta ou diminui?

DOMÍNIO METODOLÓGICO

Asserções de valores:

A experimentação e animação ajudam a clarear os conceitos, leis e fenômenos neles envolvidos. Relacionando com o cotidiano, o que se torna potencialmente significativo e indispensável para a aprendizagem significativa.

Asserções de conhecimento:

Demonstrar através da animação e do experimento como ocorre o equilíbrio térmico, com situações-problema envolvendo o cotidiano. Entender que: Se $t_1 > t_2$, t_1 tem maior energia cinética (as moléculas de substâncias se movimentam mais rápido). E t_2 seria mais lento.

Mas após o contato e com um certo tempo, as moléculas atingem o equilíbrio, ou seja, a energia cinética de ambas será a mesma.

Critérios:

-Avaliar os debates durante as aulas dialogadas;
-Avaliação por meio de mapa conceitual sobre o assunto;
-O nível de criticidade do conteúdo junto as atividades experimentais, o interesse do educando em participar e argumentar nas questões instigadoras, por fim avaliação escrita de testes.

Dados:

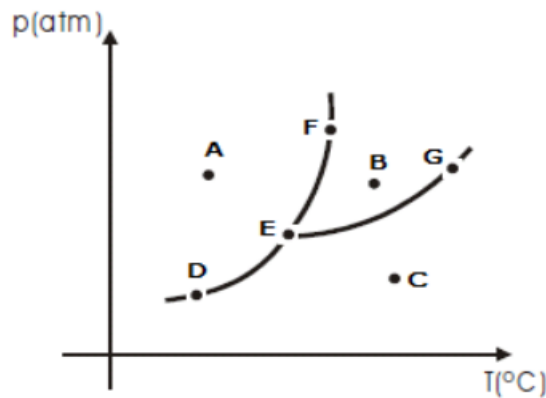
-Mapa conceitual;
- Atividades experimentais;

Evento:

-2 Aulas de 45 minutos;
-1 Experiências didática;
-1 Animações; 1 simulações;
1 vídeos; -Aula expositiva e dialogada; avaliação por grupo e mapa conceitual.

Lista de exercícios complementares-3º UEPS

Dado o diagrama de fases de uma substância, pergunta-se:



- Que mudança de fase ocorre quando a substância passa do estado A para o estado B?
- Que mudança de fase ocorre na passagem do estado B para o estado C?
- Em que fase pode encontrar-se a substância no estado representado pelo ponto D?
- E nos estados representados pelos pontos E, F e G?
- Qual dos pontos assinalados no diagrama é o ponto triplo ou tríplice e por que recebe esse nome?

A matéria, em geral, apresenta três fases; a fase sólida, a fase líquida e a fase gasosa. Sobre o fenômeno de mudanças de fase, assinale o que for correto.

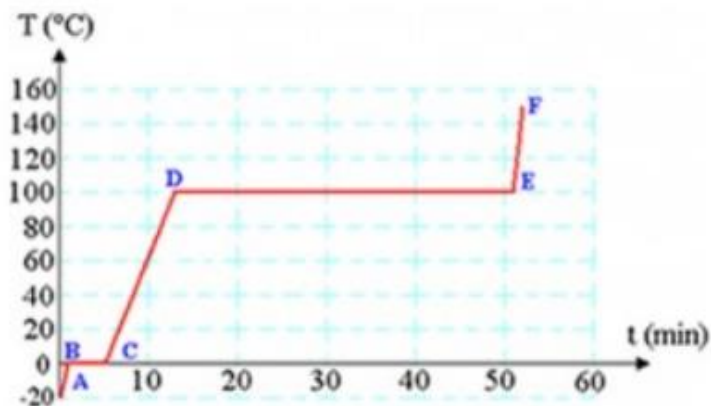
01. Durante o processo de mudança de fase a pressão constante, a temperatura da substância varia. A energia recebida pela substância na forma de calor é utilizada para reordenar a energia potencial de cada molécula em relação às demais.
02. A temperatura de mudança de fase de uma substância independe da pressão atmosférica.
04. Para que uma substância mude de fase, é necessário que ela troque calor com o meio em que se encontra.
08. O ponto triplo representa as únicas condições de temperatura e pressão em que as fases sólida, líquida e gasosa de uma substância coexistem em equilíbrio.
16. O regelo é um fenômeno no qual o gelo, sob pressão, funde, voltando a congelar quando a pressão é removida.

Atividade experimental- Curva de aquecimento e calor latente de fusão do gelo

A curva da evolução da temperatura de uma substância mostra como evolui a temperatura de um corpo em função do tempo. Para isto, é submetida a uma fonte de calor. Pela natureza da curva o aluno pode identificar quando a substância está aproveitando o calor para aumentar sua temperatura em uma determinada fase, ou quando o aumento de temperatura é zero devido ao corpo estar aproveitando o calor para mudar sua fase.

Para realizar este experimento utiliza-se por exemplo gelo a -20°C , sob pressão normal - fornecendo calor ao gelo suas partículas absorvem energia, com aumento de temperatura. Esse processo tem um limite, existe uma temperatura em que a estrutura molecular da substância não consegue se manter – é a temperatura de fusão (à 0°C). Ao ser atingida esta temperatura, passa a ocorrer o desmantelamento da estrutura molecular sólida. Sendo usado o calor recebido e a substância (gelo) torna-se líquida (água), (NEWTON; HELOU; GUALTER, 2012). Depois, o calor é aproveitado para aumentar a temperatura da água até alcançar o ponto de ebulição (à 100°C), para passar a fase gasosa. Enquanto a água não se transformar totalmente em gás (vapor de água), a temperatura se mantém constante.

Figura 1: esquema do gráfico para curva de aquecimento do gelo.



Fonte: Construído pelo autor.

Na Figura podemos observar a curva que vai ser obtida experimentalmente. O aluno deve identificar os segmentos positivos da curva, como aumentos de temperatura mantendo a fase, e as curvas horizontais, como processos de mudança de fase.

A Figura ajuda ao aluno a identificar as seguintes etapas da curva de aquecimento do H₂O submetida a uma fonte de calor ao longo do tempo:

Etapa A-B : o gelo, começando à -20 °C (H₂O em fase sólida) aumenta sua temperatura até alcançar o ponto de fusão (à 0°C).

Etapa B-C : O gelo está aproveitando o calor recebido para sua fundição. Neste processo o H₂O não aumenta a temperatura.

Etapa C-D : H₂O em estado líquido (água) aproveita o calor recebido para aumentar sua temperatura até atingir o ponto de ebulição (à 100 °C).

Etapa D-E : o H₂O está no processo de vaporização, por causa disto, não aumenta a temperatura.

Etapa E-F : O vapor de água aproveita o calor para aumentar sua temperatura.

Roteiro utilizado com a placa Arduino UNO e o sensor de temperatura para medir as temperaturas ao longo do derretimento do gelo.

A evolução da temperatura do gelo e a água foi medida utilizando o sensor DS18B20 e uma placa Arduino UNO com o objetivo de controlar a leitura dos dados enviados pelos sensores ao computador através da placa de Arduino. Tal como pode ser observado na figura, o DS18B20 é um circuito integrado encapsulado em um chip que possui três pinos. O primeiro para a terra GND, o segundo para os dados (DATA) e o terceiro para ser submetido a voltagem de alimentação (Vcc). O primeiro e o terceiro são ligados as entradas GND e a saída de 5V da placa de Arduino, enquanto a DATA deve ser ligada ao pino 2, tal como se observa no esquema.

O sensor pode medir temperaturas no intervalo de -55 °C a 125 °C, com precisão de ± 0.5 °C no intervalo -10 °C a 85 °C. Portanto, é apropriado para estudar a curva de aquecimento do gelo e da água. A fim de ser a prova D'água o sensor é coberto por um material impermeável (ver figura). Em geral os sensores de temperatura são analógicos, o que significa que fornecem um valor de voltagem proporcional a temperatura que deve ser traduzida em código binário pelo computador ou a interface Arduino. No entanto, o sensor DS18B20 já envia o valor da temperatura em Celsius em código binário com uma resolução de 9 a 12 bits ajustável. A informação é enviada só por um fio utilizando o protocolo de comunicação One-Wire desenvolvido pela Dallas Semiconductor Corp.

A leitura da temperatura ao longo do tempo é programada por um código na linguagem C adaptada para a placa Arduino, tal como é apresentado abaixo. Para este objetivo é necessário utilizar as bibliotecas OneWire.h e DallasTemperature.h. Com o comando "delay" pode ser retardado o tempo de leitura de dados, os quais podem ser guardados no computador ou lidos na tela.

Segue abaixo a programação utilizada no Arduino UNO com sensor DS18B20 para medir a temperatura da fusão do gelo e demais temperaturas.

```
/******  
// First we include the libraries  
#include <OneWire.h>  
#include <DallasTemperature.h>  
/******  
// Data wire is plugged into pin 2 on the Arduino  
#define ONE_WIRE_BUS 2  
/******  
// Setup a oneWire instance to communicate with any OneWire devices  
// (not just Maxim/Dallas temperature ICs)  
OneWire oneWire(ONE_WIRE_BUS);  
/******  
// Pass our oneWire reference to Dallas Temperature.  
DallasTemperature sensors(&oneWire);  
/******  
void setup(void)  
{  
  // start serial port  
  Serial.begin(9600);  
  // Serial.println("Dallas Temperature IC Control Library Demo");  
  // Start up the library  
  sensors.begin();  
}  
void loop(void)  
{  
  // call sensors.requestTemperatures() to issue a global temperature  
  // request to all devices on the bus  
  /******  
  // Serial.print(" Requesting temperatures...");  
  sensors.requestTemperatures(); // Send the command to get temperature readings
```

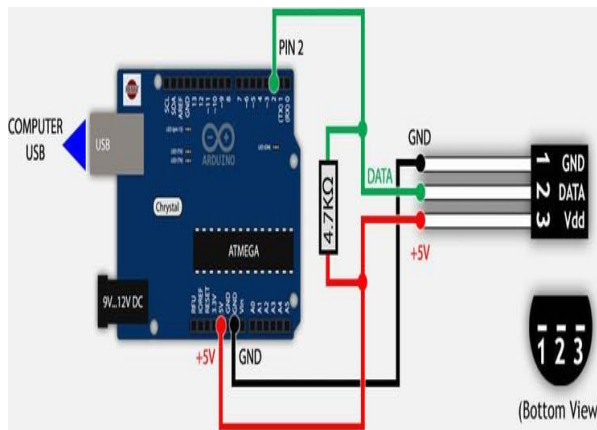
```

// Serial.println("DONE");
/*****
//Serial.print("Temperature is: ");
Serial.println(sensors.getTempCByIndex(0)); // Why "byIndex"?
// You can have more than one DS18B20 on the same bus.
// 0 refers to the first IC on the wire
delay(200);
}

```

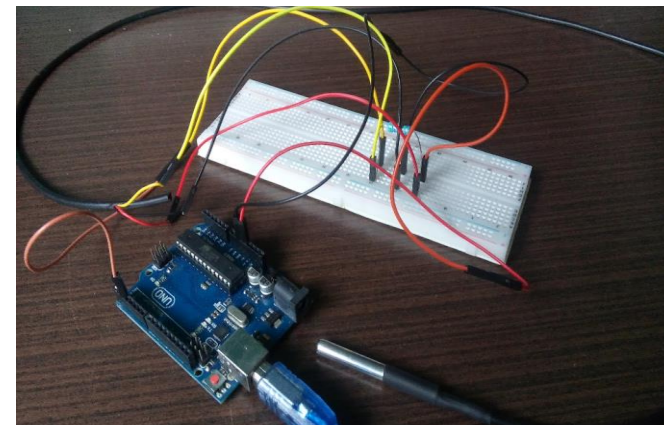
Circuito utilizado nas atividades

Figura 3 - modelo do circuito



Fonte: própria do autor

Figura 4: circuito montado no protoboard



Fonte: própria do autor

Determinando o calor latente de fusão do gelo

O seguinte experimento tem como objetivo determinar o calor latente de fusão do gelo. O experimento permite ao aluno comprovar quantitativamente que o calor necessário para a fusão do gelo é aproximadamente 80 cal/g. O experimento mais simples para este objetivo é colocar gelo a 0 °C em um recipiente (de capacidade calorífica desprezível) com água a uma alta temperatura ($T_{\text{água}} = 60$ °C, por exemplo). Esta mistura vai atingir a temperatura de equilíbrio. Medindo as massas respectivas, e medindo a temperatura inicial da água $T_{\text{água}}$ e a temperatura final da mistura $T_{\text{equilíbrio}}$, é possível determinar o calor latente de fusão do gelo L_f a partir do seguinte raciocínio: O gelo, inicialmente à 0 °C, que é a temperatura de fusão, vai receber o calor da água a alta temperatura. O calor total vai ser aproveitado pelo gelo se derreter e para depois aumentar sua temperatura até a mistura atingir o equilíbrio térmico. Por tanto, podemos estabelecer uma igualdade entre o calor total que entrega a água com o calor total que recebe o gelo:

$$m_{\text{água}} C_{e_{\text{água}}} (T_{\text{água}} - T_{\text{equilíbrio}}) = m_{\text{gelo}} L_f + m_{\text{gelo}} C_{e_{\text{água}}} (T_{\text{equilíbrio}} - 0),$$

Note que no lado direito da equação, o primeiro termo representa o calor necessário para o gelo derreter, e o segundo termo, é o calor necessário para que a massa do gelo (agora sendo água) possa atingir a temperatura de equilíbrio. Portanto, a partir da equação (11), o calor latente do gelo fica expressado em função de quantidades medíveis no laboratório:

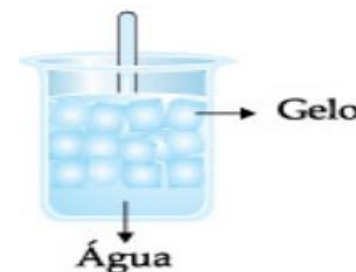
$$L_f = C_{e_{\text{água}}} \left(\frac{m_{\text{água}}}{m_{\text{gelo}}} (T_{\text{água}} - T_{\text{equilíbrio}}) - T_{\text{equilíbrio}} \right)$$

Na Figura é mostrada a mistura de água com gelo, e o termómetro que vai medir a temperatura final de equilíbrio. A medida da temperatura pode ser feita melhor com um termopar ligado a um computador para fazer uma leitura ao longo do tempo, a fim de detectar o equilíbrio quando a inclinação da curva seja aproximadamente horizontal. As etapas necessárias para realizar este experimento são as seguintes:

- 1) Aqueça 500 ml de água até atingir uma temperatura de 60 °C aproximadamente. Confirme esta temperatura com o termómetro.
- 2) Meça a massa de 4 cubos de gelo, tirados da geladeira com certa antecedência tal que eles começam a se derreter ligeiramente (isto garante que a temperatura deles é aproximadamente 0 °C).
- 3) Coloque a água em um copo de isopor. Meça a temperatura da água.
- 4) Coloque o gelo na água e o termómetro para medir a temperatura ao longo do tempo.
- 5) A temperatura de equilíbrio é atingida quando a leitura do termómetro fica estável.

Com ajuda da equação o aluno poderá calcular o calor latente de fusão do gelo com os dados medidos.

Figura 5: Esquema do experimento



Fonte: própria do autor

Figura 6 - Mapa conceitual construído pelo autor

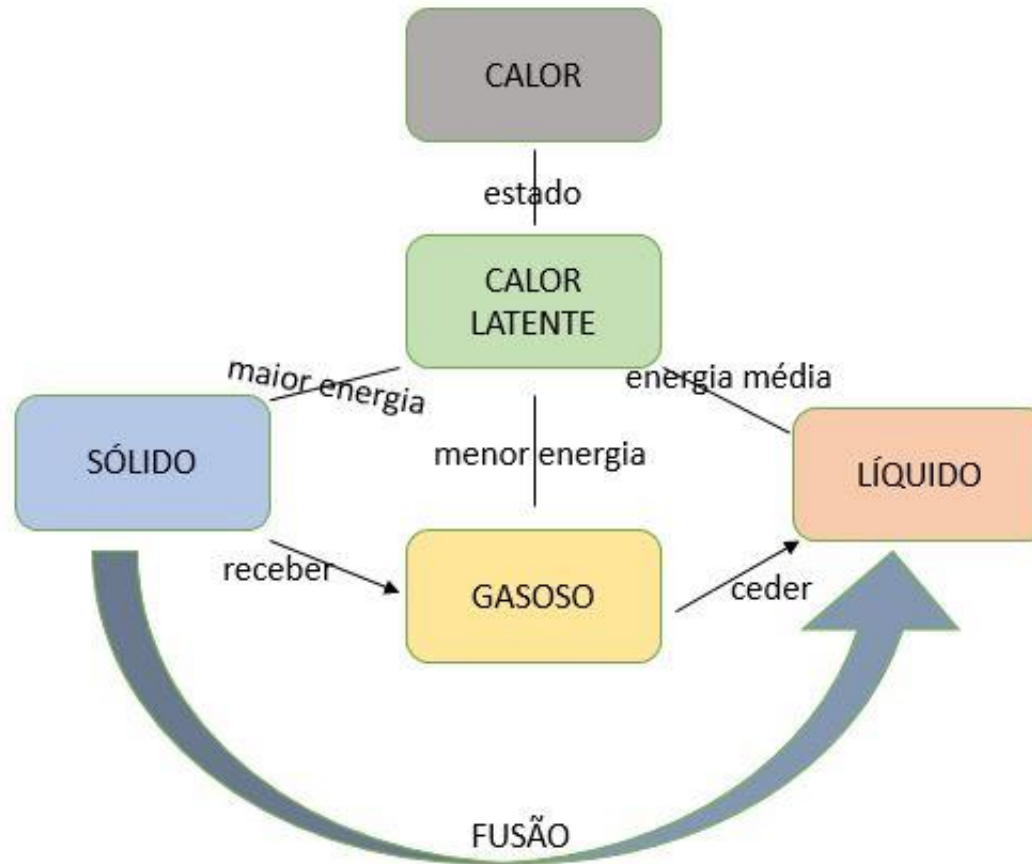


Figura 2 – Construído pelo autor

Plano de aula construído pelo autor-4º UEPS

PLANO DE AULA	
ESCOLA:	
DATA:	AREA DO CONHECIMENTO FÍSICA
PROFESSOR:	
SÉRIE: 2º	TURMA:
BIMESTRE: 2º	TEMA: Propagação de calor
OBJETIVO GERAL: Contribuir de maneira significativa na construção do conhecimento, em relação os conceitos de condução, convecção e radiação, associando ao cotidiano dos alunos da 2ª série do Ensino médio.	
OBJETIVOS ESPECÍFICOS: Propor a investigação e elaboração, por meio de diferentes modos de representação, tais como linguagem verbal, animações e experimentos. Compreender e diferenciar os conceitos entre os processos de propagação de calor.	
METODOLOGIA: Aula dialogada e prática Aula dialogada: Explicar a definição dos processos de transferência de calor. Aula prática: Transferência de calor por condução, convecção e radiação. Elaborar em equipe um mapa conceitual sobre o assunto.	CONTEÚDOS: Fluxo de calor Condução térmica Convecção térmica Radiação térmica Lei de Stefan-Boltzmann
RECURSOS Computador; Datashow; Slide; Quadro branco; Pincel (azul, preto e vermelho), barra de metal e madeira, vela, termômetro, garrafa de vidro, prato, corante.	
AValiação: Participação na aula, teste dos conteúdos e questionário das UEPS.	

Professor (a): _____ **Pedagogo(a):** _____

Quadro 4 – Síntese das aulas

Encontros (45 minutos)	O que será realizado
1º AULA	Aula expositiva e dialogada Animação e simulação computacional Atividade experimental Exercícios complementares
2º AULA	Revisão do conteúdo Elaboração de mapa conceitual em grupo Avaliação final da UEPS (Questionário e Teste)

Fonte: Construído pelo autor

- Segue uma pasta em CD com todas as aulas em power point e suas devidas animações para a quarta UEPS

Quarta UEPS, aplicação para duas aulas, sendo a primeira uma breve contextualização do conteúdo de forma dialogada. Utilizando recursos de animação e simulação computacional para exemplificar microscopicamente o processo da agitação das partículas, atividade experimental de transferência de calor e exercícios complementares para reforçar o assunto. Na segunda aula estende-se revisão do conteúdo, a elaboração de um mapa conceitual organizado e fundamentado mediante o conteúdo estudado nas aulas da quarta UEPS e pôr fim a avaliação final da UEPS contendo um teste.

Diagrama Epistemológico 4



Fonte: Construído pelo autor

Lista de exercícios complementares-4º UEPS

Se flui calor de um corpo A para um corpo B, afirma-se que:

- a) a temperatura de A é maior que a de B
- b) a capacidade térmica de A é maior que a de B
- c) o calor específico de A é maior que o de B
- d) A é melhor condutor que B
- e) A tem maior quantidade de calor que B

Você coloca a extremidade de uma barra de ferro sobre a chama, segurando-a pela outra extremidade. Dentro de pouco tempo você sente, através do tato, que a extremidade que você segura está se aquecendo. Podemos afirmar que:

- a) não houve transferência de energia no processo
- b) o calor se transferiu por irradiação
- c) o calor se transferiu por convecção
- d) o calor se transferiu por condução
- e) a energia transferida não foi energia térmica

No inverno usamos agasalho porque:

- a) o frio não passa através dele
- b) pode ser considerado um bom isolante térmico
- c) transmite calor ao nosso corpo
- d) permite que o calor do corpo passe para o ar
- e) tem todas as propriedades citadas nas alternativas anteriores

Tem-se a sensação de que uma colher de alumínio, num dia muito frio, está muito mais fria do que outra de madeira, de mesma massa e em equilíbrio térmico com ela, porque a colher de metal:

- a) tem condutividade térmica maior do que a da colher de madeira
- b) reflete melhor o calor do que a de madeira
- c) tem calor específico maior do que a de madeira
- d) tem capacidade térmica menor do que a de madeira
- e) tem capacidade térmica maior do que a de madeira

Atividade experimental- Transferência de calor por condução, radiação e convecção

Condução através de materiais

As etapas necessárias para realizar essa atividade é a seguinte:

- ✓ Lata de refrigerante de alumínio
- ✓ Vela e fósforo
- ✓ Um pedaço de metal
- ✓ Um palito de churrasco

Passa vela derretida em uma das extremidades do palito e do metal, deixe secar. Em seguida coloque o palito e o metal em cima da lata de alumínio. Encoste uma fonte de calor próximo aos materiais para ver quem derrete mais rápido a vela que foi passada nas extremidades do palito e do metal. Quem é melhor condutor?

Radiação térmica com vela acesa

Se uma pessoa coloca a mão acima de uma chama vai sentir mais calor (e pode até se queimar) do que se colocar a mão ao lado dela, a mesma distância. Qual a explicação para isso? A chama irradia energia sem preferência de direção e, portanto, a mão colocada nas proximidades da vela, ao lado ou por cima, receberá da mesma forma energia por irradiação. O gás aquecido pela vela sobe por ser menos denso, formando uma corrente de convecção ascendente de gás muito aquecido, somente atingindo a mão se ela estiver colocada por cima.

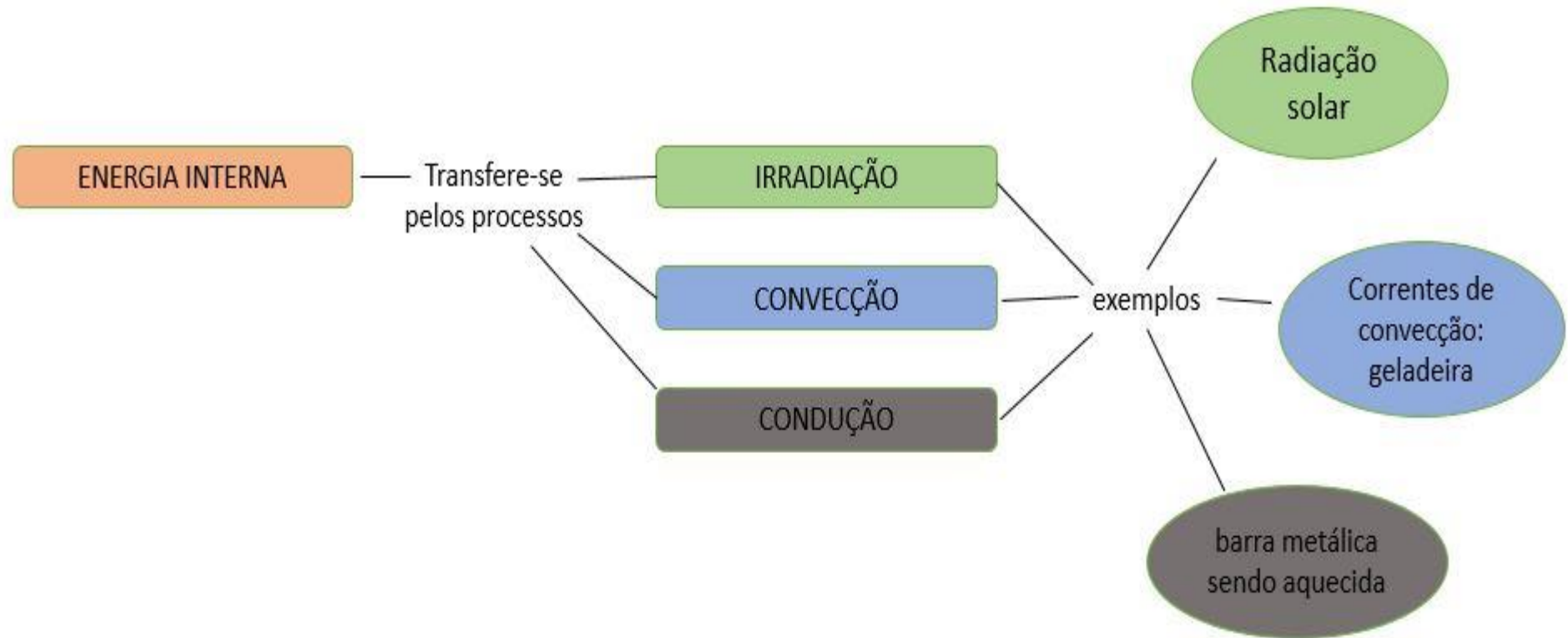
Convecção da água durante seu aquecimento

As etapas necessárias para realizar essa atividade é a seguinte:

- ✓ Recipiente de vidro refratário e transparente
- ✓ Um canudo de plástico
- ✓ Cristais de permanganato de potássio e água

Introduza o cristal de permanganato de potássio através do canudo. Ele deslizará até o fundo do recipiente, já com água. Para que a água colorida pelo permanganato existente dentro do canudo não se misture com o restante, retire o canudo com o dedo fechando sua abertura superior. Aqueça a água na região em que está o cristal. Observa-se a água colorida subindo e depois descendo, acompanhando a corrente de convecção.

Figura 7 - Mapa conceitual construído pelo autor



Fonte: Construído pelo autor

Teste avaliativo de todas as UEPS

TESTE PARA AVALIAÇÃO

Nome:

Serie:

- 1) Como podemos avaliar fisicamente a sensação de “quente” e “frio”?
- 2) Dois ou mais sistemas físicos estão em equilíbrio térmico entre si quando suas temperaturas são?
- 3) Analise as afirmativas e indique a verdadeira.
 - a) calor e energia térmica são a mesma coisa, podendo sempre ser usados tanto um termo como o outro, indiferentemente.
 - b) dois corpos estão em equilíbrio térmico quando possuem quantidades iguais de energia térmica.
 - c) calor é energia térmica em trânsito, fluindo espontaneamente da região de maior temperatura para a de menor temperatura.
- 4) Explique os processos de propagação de calor.
- 5) Considere três fenômenos simples:
 - I – circulação de ar em geladeiras
 - II – aquecimento de uma barra de ferro
 - III – variação da temperatura do corpo humano no banho de sol.Associe, nesta mesma ordem, o principal tipo de transferência de calor que ocorre nestes fenômenos:
 - a) convecção, condução, irradiação
 - b) convecção, irradiação, condução
 - c) condução, convecção, irradiação
 - d) irradiação, convecção, condução
 - e) condução, irradiação, convecção

6) Complete as lacunas com a palavra correta (latente, sensível, fusão, temperatura), O calor.....é a denominação dada a energia térmica que altera a energia cinética de translação das partículas, estando essa energia cinética diretamente ligada ado sistema físico. O calor.....é dada a energia térmica que se transforma em energia potencial de agregação, ocorrendo mudança de estado, por exemplo, de sólido para líquido ocorre.....sem alterar a temperatura.

7) Durante o processo de evaporação de um líquido contido numa bacia, ocorre diminuição da temperatura porque:

- a) escapam as moléculas com maior energia cinética
- b) escapam as moléculas de maior massa
- c) escapam as moléculas de menor massa
- d) diminui a massa do líquido
- e) a energia cinética das moléculas não se altera

8) O valor encontrado para o calor específico do líquido é maior ou menor que o da água? Explique. (experimento)

9)O valor médio encontrado para o calor latente de fusão do gelo corresponde ao valor de referência? Justificar a resposta. Valor de referência do calor latente do gelo à pressão normal: $L_f(\text{gelo}) = 80.0 \text{ cal/g}$. (experimento)

Proposta de UEPS para ensinar Calorimetria e Transferência de Calor

Objetivo: Ensinar Calorimetria e Transferência de calor no 2º ano do Ensino Médio

Sequência:

1. **Situação Inicial:** os alunos serão incentivados a elaborar um **mapa conceitual** sobre (CTC). No mapa conceitual o aluno tem liberdade para fazer associações entre seus conhecimentos, suas representações, suas cognições, a partir de uma palavra-chave ou uma imagem central. Assim, os alunos ficarão à vontade para fazer relações da CTC com outros ramos da Física e/ou com o seu cotidiano, suas representações sociais. Os mapas conceituais serão entregues à professora. A atividade ocupará uma aula.
2. **Situação-problema:**
 - a) O que você já leu, ouviu, ou viu sobre Calorimetria e Transferência de calor?
 - b) Onde a Calorimetria e Transferência de calor é aplicada? O que estuda?
 - c) O que difere a Calorimetria e Transferência de calor (regidas pela Termodinâmica) das outras áreas da Física (Mecânica, Eletromagnetismo etc.)?
 - d) O que é calor? E temperatura?
 - e) Qual sua definição de “quente” e “frio”?Todas estas questões/situações deverão ser discutidas em grande grupo, sob a mediação da professora, com a intenção de ouvir a opinião do grupo, estimular a curiosidade sobre o assunto, sem a necessidade de chegar a uma resposta final.
3. **Aprofundando conhecimentos:** serão trabalhados os conceitos de calor, temperatura, capacidade calorífica, calor específico, caloria, calor latente e condutividade térmica. Estes conteúdos serão apresentados através de textos e também em *slides*, sendo estimuladas discussões em grande grupo. Ao final da introdução dos novos conteúdos, terá revisão, questionando os alunos sobre o que foi apresentado.
4. **Nova situação-problema:** Construir em equipes experimentos sobre o conteúdo, apresentar seus experimentos de forma prática e teórica, ou seja, mostrar o artefato e conceituá-lo cientificamente. A atividade ocupará 2 duas aulas.
5. **Avaliação somativa individual:** será realizada uma avaliação individual através de questões abertas envolvendo os conceitos-foco da unidade. A atividade ocupará uma aula.
6. **Diferenciando progressivamente:** serão apresentadas novas situações-problema, relativas aos conceitos de calor, temperatura, equilíbrio térmico, condutividade térmica, principalmente em forma de imagens, experimentos e vídeos, como a do equilíbrio térmico microscopicamente que pode ser acessado no youtube pelo link: 3l p3 thermal equilibrium of gas e um vídeo qualitativo no youtube pelo link: Thermal equilibrium.
7. **Avaliação da aprendizagem na UEPS:** deverá estar baseada nos trabalhos feitos pelos alunos, nas observações feitas em sala de aula e na avaliação somativa individual.
8. **Avaliação da própria UEPS:** deverá ser feita em função dos resultados de aprendizagem obtidos. Reformular algumas atividades, se necessário.

TOTAL DE: 8-10HORAS/AULA

Referências Bibliográficas

- 1) BRASIL, Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**.
- 2) Brasília: Ministério da Educação, 2000. Disponível em: . Acesso em: 23 fev. 2016.
- 3) HELOU, D; GUALTER, J.B; NEWTON, V.B. **Tópicos de Física**. 19º edição, vol 2. São Paulo, Editora Saraiva, 2012.
- 4) MATOS, M. G, VALADARES, J (2000) – A ação e a reflexão na construção do conhecimento por alunos do 4º ano de escolaridade do 1º ciclo do Ensino Básico. Percursos e Desafios, Universidade de Évora, 2001.
- 5) MOREIRA, M. A. **A teoria da Aprendizagem Significativa**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2006.
- 6) MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa: a teoria e textos complementares**. São Paulo: Livraria da Física, 2011.
- 7) MOREIRA, M. A. Mapas Conceituais e Aprendizagem Significativa (Concept maps and meaningful learning). **Aprendizagem Significativa, Organizadores Prévios, Mapas Conceituais, Diagramas V e Unidades e Ensino Potencialmente Significativas**, 2012. 41.
- 8) NOVAK, J. D.; CAÑAS, A.. a teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-lo. **Práxis Educativa**, Ponta Grossa, v. 5, p. 9-29, 2010.
- 9) RAMALHO, F; NICOLAU, G.F; TOLEDO, P.A. Os fundamentos da Física, vol 2. São Paulo, Editora Moderna, 2014.
- 10) SOUZA, E. J.; MELLO, L. A. Desafios no uso de softwares de ensino no aperfeiçoamento da prática docente. In: ENCONTRO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES, 6, 2013, Aracaju. **Anais...** Aracaju: Universidade Tiradentes, 2013. Disponível em: <<http://ww3.unit.br/6enfope/anais/>>. Acesso em: 12 nov. 2015.
- 11) VEIT, E. A.; TEODORO, V. T. Modelagem no ensino/aprendizagem de Física e os novos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 24, n. 2, São Paulo, Jun. 2002.
- 12) WALLON, H. (1941-1995). A evolução da psicológica da criança. Lisboa, Edições 70.
- 13) YOUNG, H. D.; FREEDMAN, R. A. Temperatura e Calor. In: **Física II: Termodinâmica e ondas**. 10. ed. São Paulo: Pearson Addison Wesley, 2003. cap. 15, p. 103-141.
- 14) <https://portal.vidadesilicio.com.br/sensor-de-temperatura-ds18b20/>
- 15) <https://lastminuteengineers.com/ds18b20-arduino-tutorial/>