



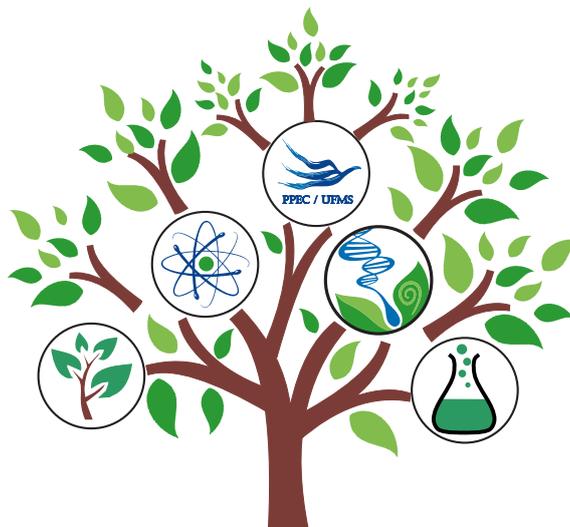
Serviço Público Federal
Ministério da Educação
Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Instituto de Física
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências
Mestrado em Ensino de Ciências



PROPOSTAS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO AMBIENTAL

VOLUME NÚMERO ANO

ISSN 0000-0000



A FÍSICA INTEGRADA AO CURSO TÉCNICO EM ALIMENTOS

EDVANIO CHAGAS
SHIRLEY TAKECO GOBARA

MESTRADO EM ENSINO DE CIÊNCIAS
INSTITUTO DE FÍSICA
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL





APRESENTAÇÃO

A sequência didática aqui apresentada, é um dos resultados da pesquisa desenvolvida junto ao Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul, campus Coxim, voltada para o ensino de Física no curso Técnico em Alimentos. A elaboração deste material foi construída no sentido de propor um ensino de Física a partir dos problemas da região de Coxim decorrentes da degradação do Rio Taquari, em particular a questão da diminuição e conservação do pescado.

A elaboração desta sequência didática, planejada e executada junto aos alunos, decorre das avaliações de aprendizagens advindas dessa experiência. Dessa forma, disponibilizamos uma sequência de aulas que é modelo adaptável para qualquer realidade, desde que as orientações¹ dos temas geradores e dos momentos pedagógicos sejam respeitadas e executadas pelo o professor.

¹ Os temas geradores e as orientações sobre os momentos pedagógicos estão disponíveis no Material Didático de Apoio a esta sequência.



Sumário

1.A SEQUÊNCIA DIDÁTICA	4
1.1. PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL – PI.....	6
1.1.1. Texto 1	6
1.1.2. Plano de aula - PI	7
1.2. ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO – OC.....	9
1.2.1. Plano de aula – OC-1º Encontro.....	10
1.2.2. Texto: Algumas características do pescado e condições de armazenamento – OC-1º Encontro	14
1.2.3. Exercícios - Conceitos – OC-1º Encontro	15
1.2.4. Plano de aula – OC-2º e 3º Encontro	17
1.2.5. Exercícios de condução térmica – OC-2º e 3º Encontro	19
1.2.6. Plano de aula – OC-4º Encontro.....	20
1.2.7. Textos de apoio – OC-4º Encontro.....	24
Condutividade térmica dos alimentos.....	24
A cozinha: um bom laboratório de física térmica.....	26
Irradiação de alimentos.....	27
1.2.8. Plano de aula – OC-5º Encontro.....	30
1.2.9. Exercícios de capacidade térmica e calor específico – OC-5º Encontro	34
1.2.10. Plano de aula – OC-6º e 7º Encontro	35
1.2.11. Exercícios de calor sensível e calor latente – OC-6º e 7º Encontro ...	38
1.3. APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO.....	39
4- REFERÊNCIAS.....	40



1. A SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Baseado na proposta curricular, e nos problemas da comunidade, iniciamos o desenvolvimento do conteúdo do estudo sobre a pesca e conservação do peixe.

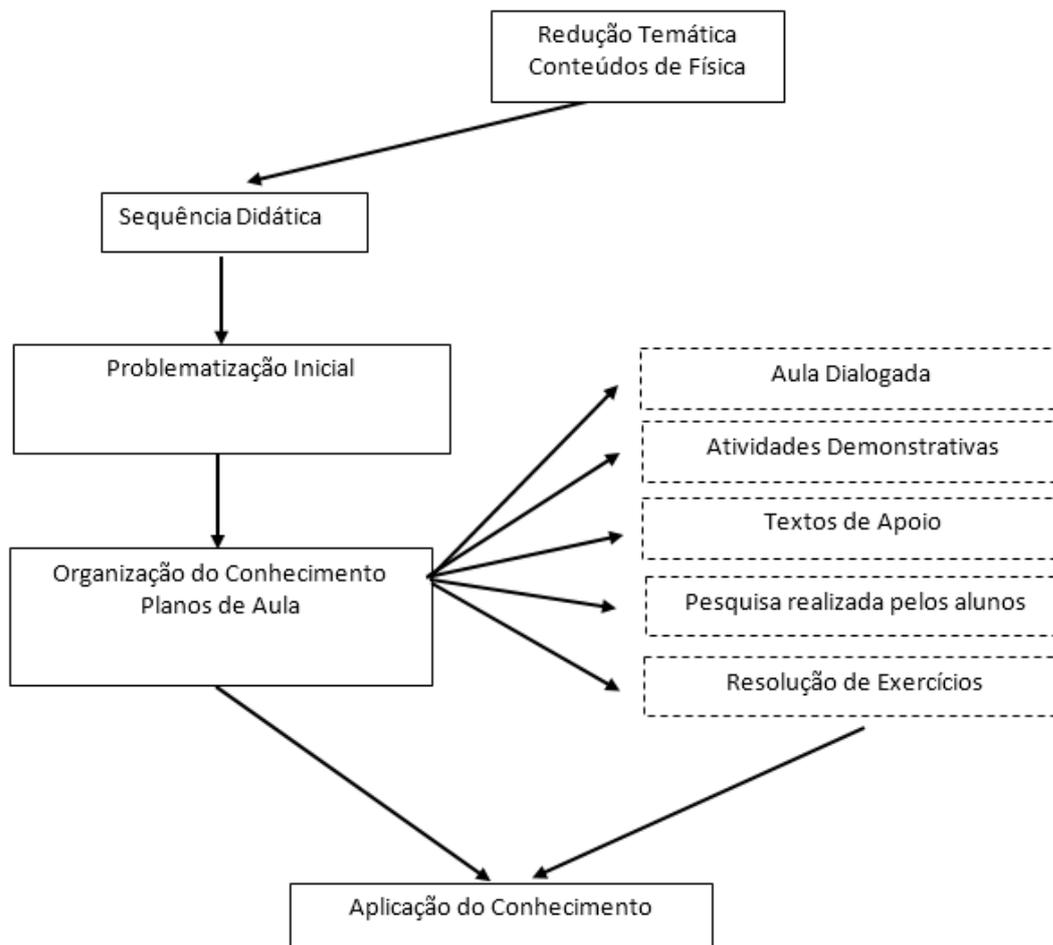
Os conteúdos foram gerados a partir dos problemas da comunidade, relacionados com a degradação do rio e que foram desenvolvidos por meio dos momentos pedagógicos, constituindo assim a Sequência Didática, contendo 14 aulas que foram planejadas, cujo o foco foram os temas relacionados aos problemas das técnicas e dos equipamentos utilizados na conservação do peixe.

Os conteúdos específicos de Física que foram abordados são: **o Estudo das propriedades e dos processos térmicos, e o conceito de calor como energia responsável pela variação de temperatura ou pela mudança de estado físico².** (UFMS, 2011).

²Conteúdos que fazem parte da ementa, de acordo com o previsto pela Unidade Curricular Física 3 do Projeto do Curso de Educação Profissional Técnica de Nível Médio Integrado em Alimentos.



Figura 1: Organização da Sequência



Os itens a seguir, apresentam a avaliação dos resultados de cada etapa dos momentos pedagógicos: A problematização inicial, a organização e aplicação do conhecimento.



1.1. Problematização inicial – PI

A atividade a ser desenvolvida nesta etapa está baseada em um texto organizado com as informações obtidas junto à comunidade local, que trata das experiências dos pescadores profissionais de Coxim, com a proposta voltada para o curso de alimentos. Compõe ainda o texto, informações a respeito das más conservações do peixe, pois interferem na qualidade do produto ao consumidor. Para o desenvolvimento desta etapa, as orientações propostas são inspiradas em Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2009).

Orientação1: Solicitar aos alunos que formem grupos de no máximo quatro alunos e depois realizar a leitura do texto distribuído pelo educador. Após a leitura, orientar para realizar uma discussão no grupo

Orientação 2: Baseado nas informações trazidas pelo texto e nas vivências dos estudantes, fomentar uma discussão a partir da questão a seguir.

1.1.1. Texto 1

Coxim é conhecida por denominações populares como "Portal Monçoeiro do Pantanal", "Capital do Peixe" e "Terra do Pé-de-cedro. É também um dos principais pontos de pesca do país atraindo milhares de turistas, pescadores amadores, que buscam as águas piscosas dos rios Taquari, Coxim, Jauru e Piqueri.

Temos em Coxim a Colônia de pescadores, que por meio do peixe retiram seu sustento e abastecem o comércio local. Segundo o presidente da Colônia de Pescadores de Coxim “existem dois tipos de pescaria, aquela em que o pescador fica quase um mês no rio pescando e depois retorna a cidade. E tem a outra pescaria, a rotineira, aquela em que se pesca aqui perto da cidade em que vai hoje volta amanhã fica dois dias” (Presidente da Colônia de Pescadores de Coxim)



Segundo algumas pesquisas, as más condições de manipulação, armazenamento e transporte do pescado fresco contribuem em muito para a perda da qualidade e mesmo a deterioração do peixe (SANTOS , 2011).

“As práticas tradicionais de passagem do pescado fresco através de um ou mais intermediários, em sua viagem do pescador ao consumidor final, também contribuem decisivamente para a perda da qualidade e deterioração do pescado fresco disponível ao consumidor nas feiras livres, mercados, peixarias e supermercados do país” (SANTOS, 2011, p.103).

Questão

Em uma pescaria que dure cerca de 30 dias, como um grupo de pescadores pode manter o peixe em condições de ser consumido, desde sua captura até a disponibilização ao consumidor final?

1.1.2. Plano de Aula - PI

I – Identificação

Escola:

Ano Letivo :

Período:

Disciplina: Física

Data: __/__/____

Carga Horária: 45 minutos

Curso:

Professor:

II – Conteúdo

Conservação do Pescado

III – Objetivos

Ao final da aula o aluno deverá:

1. Responder a questão proposta individualmente.
2. Perceber as limitações do seu conhecimento para a questão problema.

IV - Metodologia



Introdução: ~ 10 minutos

Iniciar a aula com a apresentação dos conteúdos que serão abordados. Solicitar aos alunos que formem grupo de no máximo 4 componentes.

Em seguida distribuir o texto 1, que trata sobre algumas experiência dos pescadores e acerca da má conservação do pescado. Solicitar que cada aluno leia o texto e discuta em seu grupo a questão proposta.

Desenvolvimento

Aula expositiva dialogada: ~ 30 minutos

1- Sugerir um tempo de aproximadamente 15 minutos para que os educandos façam as discussões no pequeno grupo e façam os devidos registros na folha resposta;

2- Ao término deste tempo, organizar a sala de forma que tenhamos um grande grupo para a realização das discussões. Dependendo da quantidade de grupos formados, pode-se organizar as falas dos alunos por determinado tempo;

3 – Solicitar que cada grupo coloque suas repostas e considerações, e as justifique;

4 – Observar e analisar as repostas verificando possíveis dúvidas acerca dos conceitos que forem surgindo, para que o aluno veja que lhe falta conhecimento para emitir um parecer completo. Segundo Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2009), uma das possibilidades do professor é identificar possíveis limitações e lacunas do conhecimento apresentado pelos alunos para que possa caracterizar a discussão como um problema.

5 – Fazer uma síntese oralmente das repostas dadas pelos educandos no grande grupo, e comece a pontuar dúvidas sobre as repostas. (Este momento é um dos principais da aulas, pois é nesta discussão que o professor deve evidenciar a falta de conhecimento do aluno; não há perguntas prontas, o educador deverá debater junto aos alunos estimulando dúvidas para que surjam hipóteses);

6 – Evidenciar os conceitos relativos à conservação do pescado, energia elétrica e calor.



Conclusão: ~ 5 minutos

Para a conclusão da aula retomar os principais pontos debatidos e frágeis observados durante a aula, tendo cuidado de não dar as repostas neste momento.

V – RECURSOS

Professor, quadro, pincéis, sala de aula.

Assim, na etapa seguinte, iniciamos a organização do conhecimento acerca do Estudo das Propriedades e dos Processos Térmicos e do conceito de Calor como Energia responsável pela variação de temperatura ou pela mudança de estado físico – Assim a próxima etapa consiste em propiciar conhecimentos estes necessários para a compreensão e explicação dos fenômenos físicos relacionados à conservação do pescado.

1.2. Organização do conhecimento – OC

Para a organização do conhecimento sugere-se utilizar aulas expositivas dialogadas, integradas com atividades demonstrativas e textos de apoio acerca da conservação do pescado, pois segundo Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2009), é recomendável que se utilize as mais variadas técnicas de ensino para estudar sistematicamente os conteúdos necessários ao entendimento das situações problema.

Essa etapa pode ser desenvolvida em sete encontros, planejados a partir dos objetivos da aula, sintetizados conforme o quadro 1.

Nesta fase são realizados os exercícios que se refletem na resolução de problemas, semelhantes àqueles sugeridos pelos livros didáticos, porém sem a supervalorização dos mesmos, pois o caráter dos exercícios é de função formativa na apropriação do conhecimento. (DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNAMBUCO, 2009).



Quadro 1: Organização do conhecimento

Encontro	Aulas - 45 min	Conteúdos	Recursos didáticos
1°	2	Calor e temperatura Unidades de calor Lei zero da termodinâmica	Aula expositiva dialogada (slides) Atividade demonstrativa (Sensação Térmica) Texto de apoio: algumas características do pescado e condições de armazenamento Resolução de exercícios
2°	1	Temperatura, Temperatura de conservação de alimentos: peixe fresco, resfriado e congelado Transmissão de calor por condução, materiais isolantes, e condutores térmicos	Aula Expositiva dialogada (slides) Discussão de pesquisa realizada por alunos
3°	1	Transmissão de calor: Condução (Lei de Fourier)	Aula expositiva dialogada (slides) Resolução de exercícios
4°	3	Transmissão de calor: condução, convecção e irradiação térmica	Aula expositiva dialogada (slides) Textos de apoio: (a) condutividade térmica dos alimentos (b) a cozinha: um bom laboratório de Física térmica e (c) Irradiação de alimentos Atividade demonstrativa (os três processos de transmissão de calor)
5°	2	Capacidade térmica, calor específico e mudanças de estado físico da matéria	Aula expositiva dialogada Resolução de exercícios
6°	2	Calor sensível, calor latente e trocas de calor	Aula expositiva dialogada (slides) Atividade demonstrativa (temperatura de derretimento do gelo)
7°	1	Calor sensível, calor latente e trocas de calor	Resolução de exercícios

1.2.1 Plano de aula: OC – 1º Encontro

I – Identificação

Escola:

Disciplina: Física

Carga Horária: 90 minutos

Curso:

Ano Letivo :

Período:

Data: __/__/____



Professor:

II – Conteúdo

Calor e temperatura

Unidades de calor

Lei zero da termodinâmica

III – Objetivos

Ao final da aula o aluno deverá estar apto a:

1. Definir o conceito de calor e diferenciá-lo do conceito de temperatura
2. Diferenciar o calor e sensação térmica
3. Identificar e relacionar os conceitos de temperatura e calor na conservação de alimentos

IV - Metodologia

Introdução: ~ 10 minutos

Como parte da organização do conhecimento, iniciar o estudo sobre calor e temperatura com a apresentação dos objetivos da aula: introduzir os conceitos de calor e temperatura, diferenciá-los e relacioná-los com a conservação de alimentos, em particular dos pescados. Por meio de um processo dialógico, fazer uma discussão a partir da questão – O que é o calor?

São apresentados alguns conceitos e definições, feito leitura de um texto e ainda uma atividade demonstrativa, para que, ao final da aula, os alunos possam responder essas questões.

Desenvolvimento

Aula expositiva dialogada: ~ 25 minutos

1- A aula deve ser expositiva e planejada de acordo com a concepção problematizadora e dialógica de Paulo Freire, por meio dos temas geradores obtidos pela investigação temática e dos momentos pedagógicos.

2- Iniciar a aula retomando a etapa anterior – a Problematização Inicial–, seguida de



questionamentos acerca do calor, para verificar as noções dos alunos sobre os conceitos de calor e temperatura. Espera-se que os conceitos citados tragam afirmações do tipo “calor está no corpo”, “quanto mais quente mais calor”, “é temperatura” ou “é energia”. Assim, fazer uma discussão da teoria aceita atualmente para definir o calor e a Lei Zero da Termodinâmica.

3- Apresentar histórico da teoria do calórico. Em seguida falar da diferença e dependência entre calor e temperatura, reforçando a necessidade da diferença de temperatura para que haja energia em trânsito, isto é, o calor.

4 - Explorar a questão da sensação térmica, definindo a temperatura, falar acerca dos termômetros e retomar a questão da sensação do quente ou frio, realizar a atividade demonstrativa em grupo de no máximo 4 alunos.

Atividade demonstrativa: ~ 20 minutos

A atividade demonstrativa tem como objetivo mostrar que o tato humano não é um bom instrumento para medir a temperatura de um corpo ou sistema. Para isso todos os alunos terão que realizar o teste proposto. A demonstração terá três recipientes (do tipo *tupperware* , colocados lado a lado. No recipiente do meio coloca-se água natural, do lado direito água morna (aproximadamente 50°C, será medido com termômetro para evitar queimaduras) e do lado esquerdo água gelada (aproximadamente 10°C).

O aluno deverá estar de frente para os recipientes, e ao mesmo tempo colocar a mão direita no recipiente que contém água em temperatura maior e a mão esquerda no recipiente que contém água em temperatura menor. Em seguida colocar as duas mãos junta dentro do recipiente central que contém água natural e assim responder a pergunta: Baseado nas sensações térmicas de sua mão, a água do recipiente central está quente? Espera-se que os alunos respondam que para a mão direita a água está mais “fria” e pela sensação da mão esquerda a água está mais “quente”.

Discutir sobre a utilização da palavra “frio”, comumente relacionada a sensação térmica, que fisicamente não é adequada.



Continuação da aula expositiva: ~20 minutos

Retomar a explanação, com a apresentação das unidades de medidas para representar o calor: Joule, Caloria, Quilocaloria e BTU. Em cada um deles realizar uma exposição de sua utilização. Assim, trabalhar com o conceito da unidade caloria, e os respectivos valores de conversões para as outras unidades.

Resolução de 3 exercícios propostos (livro didático).

Nesta etapa espera-se que os alunos vejam como é comum aparecer a unidade caloria quando se fala em alimentos. Cada aluno fará uma leitura do texto: "Algumas características do pescado e condições de armazenamento". E responder as questões: 1) O calor e os alimentos: quais suas relações? 2) No texto são destacados alguns termos: quais deles têm relações com os conceitos de calor e temperatura? (responder oralmente).

Conclusão: ~ 5 minutos

Para a conclusão da aula retomar os conceitos do calor, da temperatura, sensação térmica e aplicações na área alimentícia. Propor aos alunos:

- Realize uma pesquisa em leis e orientações, que tragam as condições sanitárias (temperatura e tempo de validade) para armazenagem do peixe:
 - a) Peixe congelado; b) Peixe fresco.

V- RECURSOS

Professor, quadro, pincéis, sala de aula, data-show, notebook, três recipientes plásticos, água e termômetro (graduação 0-100°C).

VI – AVALIAÇÃO: ~ 10 minutos

- 1 – Observar na sala, especificamente nas carteiras e suas diversas partes: gostaria que vocês tocassem a parte de madeira e a de metal – estão na mesma temperatura?
- 2- Qual é a temperatura adequada para se manter o peixe em condições de consumo? Detalhe as diversas situações.



VII – BIBLIOGRAFIA

TORRES, C.M.A, FERRARO, N.G., SOARES, P.A.T. **Física: ciência e tecnologia.** v.2, 2 ed., São Paulo: Moderna, 2010.

TAVARES, M; GONÇALVES, A.A . Aspectos físico-químicos do pescado. In GONÇALVES, A.A. (Org). **Tecnologia do pescado: ciência, tecnologia, inovação e legislação.** São Paulo: Atheneu, 2011.

1.2.2 - Texto: Algumas características do pescado e condições de armazenamento: OC - 1º Encontro

O pescado é um dos **alimentos mais perecíveis** e, por isso, necessita de cuidados adequados desde que é capturado até chegar ao consumidor ou à indústria transformadora. A maneira de manipular o pescado nesse intervalo de tempo determina a intensidade com que se apresentam as alterações, que obedecem a três causas: enzimáticas, oxidativa e microbiológica. A **rapidez** com que se desenvolvem cada uma dessas alterações depende de como foram aplicados os princípios básicos de conservação, higiene e **manutenção da cadeia do frio**, para com as espécies capturadas e quais os métodos de captura. É evidente que todo pescado recém-capturado está fresco, por outro lado, grande proporção do pescado é comercializado na forma fresca (**resfriado em gelo**). Assim, o frescor do pescado determina a qualidade dos produtos derivados e a limita significativamente (TAVARES apud GONÇALVES, 2011).

Os estudos sobre a deterioração do pescado são conduzidos em condições controladas, bastante diferentes do que ocorre em condições comerciais. Os principais pontos que devem ser considerados para garantir a manutenção dos atributos de **qualidade da pesca** comercial, por um período mais longo, são: condições de **armazenamento** nas embarcações, **tempo** decorrente entre a pesca e o desembarque, **relação peixe, gelo** utilizado. A utilização do gelo para manter os atributos de qualidade do pescado por um período maior é vantajosa, pois ele tem uma enorme **capacidade refrigerante**, é inócuo e relativamente barato. O pescado pode ser mantido em gelo por um período entre 10 a 18 dias, dependendo da espécie e das condições de pesca (SANTANA; FREITAS apud GONÇALVES, 2011).



1.2.3 - Exercícios - Conceitos: OC - 1º Encontro

Turma:

Professor:

Disciplina:

Aluno(a): _____

01 – (UFPB) Quando dois corpos são colocados em contato, a condição necessária para que haja fluxo de calor entre eles é que:

- a) Contenham quantidades diferentes de calor
- b) Tenham o mesmo calor específico
- c) Tenham capacidades térmicas diferentes
- d) Encontrem-se em temperaturas diferentes
- e) Contenham a mesma quantidade de calor

02 – Considere as afirmações a seguir:

I – Calor e temperatura são conceitos equivalentes de energia.

II- A temperatura de um corpo é a medida do grau de agitação das partículas que o constituem.

III- Um corpo em alta temperatura, quando colocado em contato com outro a uma baixa temperatura, faz com que haja fluxo de calor do mais quente para o mais frio.

Tem-se:

- a) Só I é correta
- b) Só II é correta
- c) Só III é correta
- d) Só I e II é correta
- e) Só II e III é correta

03 – (UniFEI-SP) Um sistema isolado termicamente do meio é formado por três corpos, um de ferro, um de alumínio e outro de cobre. Após um certo tempo, verifica-se que as temperaturas do ferro e do alumínio aumentaram, mas nenhum dos três corpos sofreu mudança de estado. Podemos concluir que:

- a) O corpo de cobre também aumentou a sua temperatura
- b) O corpo de cobre ganhou calor do corpo de alumínio e cedeu calor para o corpo de ferro
- c) O corpo de cobre cedeu calor para o corpo de alumínio e recebeu calor do corpo de ferro
- d) O corpo de cobre permanece com a mesma temperatura



Serviço Público Federal
Ministério da Educação
Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Instituto de Física
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências
Mestrado em Ensino de Ciências



- e) O corpo de cobre diminui a sua temperatura



1.2.4 - Plano de Aula: OC - 2º e 3º Encontro

I – Identificação

Escola:

Ano Letivo :

Período:

Disciplina: Física

Data: ___/___/___

Carga Horária: 90 minutos

Curso:

Professor:

II – Conteúdo

Temperatura

Temperatura de conservação de alimentos: peixe fresco, resfriado e congelado

Transmissão de calor por condução: materiais isolantes; condutores térmicos

III – Objetivos

No final da aula o aluno deverá estar apto a:

1. Definir a temperatura indicada para conservação de peixe
2. Diferenciar peixe fresco, resfriado e congelado
3. Conhecer as temperaturas ideais para transporte e exposição em supermercados
4. Caracterizar a transferência de calor por condução
5. Identificar materiais bons condutores e isolantes térmicos

IV - Metodologia

Introdução: ~ 5 minutos

Um dos objetivos dessa aula é discutir as normas de conservação dos peixes após a pesca, a partir dos resultados da pesquisa que foi solicitado aos estudantes na aula anterior. Cada aluno deve trazer o texto que contém as normas para conservar o peixe, baseado em regulamentos de agências de controle. Cada aluno deverá, também, expor os resultados da pesquisa e, coletivamente, discutir os valores de temperatura sugeridos para a conservação e armazenamento dos peixes, bem como definições estabelecidas



para peixe “fresco”, “resfriado” e “congelado”.

Um segundo objetivo é o estudo das formas de transmissão de calor, o processo de transmissão por condução, materiais isolantes e condutores de calor para tratarmos da conservação dos peixes.

Ao final da aula os alunos responderão questões sobre o processo de resfriamento e congelamento, temperaturas ideais para conservação do peixe e suas relações com a condução térmica.

Desenvolvimento

Aula expositiva dialogada: ~ 30 minutos

Iniciar a aula com uma revisão da etapa anterior, em que definiu-se o calor, e após a apresentação dos objetivos da aula, os alunos apresentam os resultados da atividade proposta, isto é, a realização de uma pesquisa sobre temperatura de conservação com ênfase nas observações com relação às temperaturas citadas por eles, que devem estar de acordo com orientações da ANVISA:

Nessa discussão, em que se introduz a questão da perda de calor, como consequência da diferença de temperaturas, justificar a necessidade e o controle por dispositivos para a medida da temperatura, e relembrar os resultados da atividade demonstrativa acerca da sensação térmica.

Retomar a questão que foi proposta na aula passada acerca da transmissão de calor.

Introduzir e sistematizar o conceito de transmissão por condução; apresentar os conceitos de condução térmica, materiais isolantes e condutores térmicos, coeficiente de condutividade térmica e fluxo de calor.

Sugerir a resolução de um exemplo e dois exercícios.

Conclusão: ~5 minutos

Para a conclusão da aula propor uma retomada das temperaturas de conservação, definições de peixe fresco, resfriado e congelado. Fazer a correção dos exercícios na próxima aula.



1.2.5 - Exercícios de Condução Térmica: OC - 2º e 3º Encontro

Turma:

Professor:

Disciplina:

Aluno(a): _____

01 –(ENEM-MEC) Uma garrafa de vidro e uma lata de alumínio, cada uma contendo 330ml. de refrigerante, são mantidas em um refrigerador pelo mesmo longo período de tempo. Ao retirá-las do refrigerador com as mãos desprotegidas, tem-se a sensação de que a lata está mais fria que a garrafa. É correto afirmar que:

a) a lata está realmente mais fria, pois a capacidade calorífica da garrafa é maior que a da lata.

b) a lata está de fato menos fria que a garrafa, pois o vidro possui condutividade menor que o alumínio.

c) a garrafa e a lata estão na mesma temperatura, possuem a mesma condutividade térmica, e a sensação deve-se à diferença nos calores específicos.

d) a garrafa e a lata estão na mesma temperatura, e a sensação é devida ao fato de a condutividade térmica do alumínio ser maior que a do vidro.

e) a garrafa e a lata estão na mesma temperatura, e a sensação é devida ao fato de a condutividade térmica do vidro ser maior que a do alumínio.

02 – Uma porta de vidro geralmente é utilizada em refrigeradores que armazenam os chamados “frios” em supermercados e alguns destes equipamentos indicam a temperatura em seu interior. Considere que o vidro da porta possua um coeficiente de condutibilidade térmica igual a $0,00183 \text{ cal/s.cm.}^\circ\text{C}$, e que a temperatura interior seja de $-2,6^\circ\text{C}$. As dimensões da porta, respectivamente altura, comprimento e espessura, são: $1,50 \text{ m} \times 0,60 \text{ m} \times 2,50 \text{ mm}$. Calcule o fluxo de calor que fluirá pelo vidro, quando a temperatura ambiente for de 32°C .



1.2.6 - Plano de Aula: OC - 4º Encontro

I – Identificação

Escola:

Ano Letivo :

Período:

Disciplina: Física

Data: __/__/__

Carga Horária: 90 minutos

Curso:

Professor:

II – Conteúdo

Transmissão de calor: Condução, convecção e Irradiação Térmica

III – Objetivos

No final da aula o aluno deverá estar apto a:

1. Calcular a transferência de calor por condução
2. Explicar a formação das correntes de convecção
3. Definir irradiação térmica
4. Explicar a aplicação dos processos de transmissão na conservação de alimentos

IV - Metodologia

Introdução: ~10minutos

Inicialmente relembrar os conceitos estudados na aula anterior: temperatura de conservação do peixe e condução térmica. Apresentar o objetivo da aula: discutir as formas de transmissão de calor, condução, convecção e irradiação, e relacioná-las com a conservação do pescado. A aula inicia com a resolução de exercícios sobre a Lei de Fourier. Abordar a definição de correntes de convecção e irradiação térmica. Os alunos deverão responder questões conceituais e de cálculos acerca das transmissões.

Após os estudos dos conceitos, iniciar as demonstrações de atividades experimentais, de situações simples que podem evidenciar os processos de transmissão.



Ao final fazer um estudo de texto que aborde a conservação de alimentos como aplicação dos processos de transmissão.

Desenvolvimento

Aula expositiva dialogada: ~ 20 minutos

Iniciar a aula com uma revisão dos conceitos de condução térmica e com a apresentação de um exemplo sobre a aplicação da lei de Fourier. Em seguida, propor três exercícios contextualizados por meio da temática que envolva o pescado, em que a questão da condutividade térmica, sua unidade e seu significado devem ser explorados.

Posteriormente, sugerir uma discussão sobre os conceitos de convecção térmica, com a seguinte questão: O aquecimento nos sólidos ocorre através da condução, como acontece o aquecimento através do ar? Exemplos a serem explorados nesta discussão: aquecimento de líquidos, formação de brisas, funcionamento de refrigeradores, de ar-condicionado, de aquecedores térmicos e dos expositores de alimentos congelados em supermercados. Concluir a com a apresentação da definição dos novos conceitos.

Logo após, iniciar uma nova discussão sobre a transmissão por irradiação por meio da seguinte questão: Quem já entrou num carro que tenha ficado estacionado ao Sol? O que faz o interior do carro ficar aquecido?

Concluir com a apresentação da definição de radiação e as principais aplicações: funcionamento de estufas, forno micro-ondas, aquecimento solar, garrafa térmica. Após os diálogos iniciar as atividades demonstrativas relativa aos três processos.

Atividade Demonstrativa: ~ 30 minutos

A primeira demonstração irá mostrar o fluxo de calor através de uma barra de zinco. Materiais: 1 suporte universal (laboratório de química), pregos percevejos e 3 velas (altura de 14 cm), uma barra metálica, de aproximadamente 30 cm de comprimento. Procedimento: fixar a barra no suporte universal a uma altura maior que o tamanho da vela.

O suporte universal servirá será usado como base para a barra, assim alguns pregos, do



tipo percevejo, serão afixados na barra metálica por meio de parafina, usando uma das velas para isso. Sugere-se colocar 5 pregos igualmente espaçados. Em seguida, acender uma vela e posicioná-la em baixo da extremidade livre da barra.

Assim, observar que os pregos irão cair, um de cada vez, pois o calor fluirá da extremidade de maior temperatura para a menor temperatura. Os alunos devem acompanhar a demonstração e medir o tempo decorrido de quedas dos pregos sucessivas, neste caso, espera-se que os valores sejam constantes. Pode-se complementar os diálogos com a questão: A utilização de uma,, duas ou três velas interferem neste tempo ?

A segunda demonstração consistirá em evidenciar as correntes de convecção nos líquidos, por meio da técnica de projeção³. Como experimento, utilizar uma cuba de vidro, preferencialmente que apresente formato de um paralelepípedo, contendo água, um aquecedor elétrico (conhecido como “rabo quente”), pó de serra e um projetor de slides. A projeção evidenciará as “linhas” de correntes de convecção. A visualização só é possível porque a água aquecida possui índice de refração diferente da água fria, causando uma descontinuidade da luz, produzindo um efeito de “ondulações”.

Antes de ligar o aquecedor, propor que se questione o que seria possível observar e detalhar. As respostas esperadas são: ver o aquário, a água, o aquecedor, ver nada e então ligar o aparelho. Iniciar a discussão do que está vendo, sem acrescentar o pó de serra, que irá realçar a corrente de convecção.

A terceira demonstração é sobre a irradiação térmica que consistirá em verificar o aquecimento de dois recipientes, um de cor branca e outra de cor preta. Dois recipientes metálicos (latas de refrigerantes, cortadas ao meio), colocar 100 ml em cada recipiente. Utilizar uma lâmpada incandescente de 60W, como fonte de calor. Afixar a lâmpada em um suporte universal e colocar os recipientes a uma mesma distância da fonte (lâmpada). Em cada recipiente colocar um termômetro, sugerir que os estudantes façam as leituras das temperaturas (será o mesmo valor) e esperar aproximadamente 30 minutos (continuar a aula expositiva). Após esse tempo verificar a temperatura medida pelo termômetro em cada recipiente e compará-la. Esperar que o termômetro da lata

³ Proposto pelo prof. Luiz Ferraz Neto em: http://www.feiradeciencias.com.br/sala08/08_15.asp



pintada de preto indique uma temperatura maior que a outra. Deixar um terceiro termômetro na mesa do professor, longe do experimento, para saber a temperatura da sala. Ao final de cada demonstração realizar uma síntese com os alunos. Eles devem escrever essa síntese.

Continuação da aula expositiva: ~ 20 minutos

Retomar a leitura de texto relacionado a cada transmissão (em anexo).

- 1 – A condutividade térmica e os alimentos – tema: a condução térmica.
- 2 – A cozinha: um bom laboratório de física térmica – tema: a condução e a convecção térmica.
- 3 – Conservação de alimentos por irradiação – tema: a irradiação térmica.

Conclusão: ~5 minutos

Para a conclusão da aula será feita uma retomada das principais aplicações das transmissões de calor.

V – RECURSOS

Professor, quadro, pincéis, sala de aula, data-show, notebook, barra de zinco, suporte universal, pregos do tipo percevejos, vela, isqueiro, cuba de vidro, água, aquecedor elétrico, pó de serra, latas de refrigerantes, lâmpada incandescente de 60W e termômetro.

VI – AVALIAÇÃO: ~ 5 minutos

- 1 – Quais as formas de transmissão de calor mais utilizadas para a conservação do pescado? Justifique.

VII – BIBLIOGRAFIA

TORRES, C.M.A, FERRARO, N.G., SOARES, P.A.T. **Física: ciência e tecnologia.** v.2. 2ed., São Paulo: Moderna, 2010.

SANTOS, C.A.M. Qualidade do Pescado. In GONÇALVES, A.A. (Org). **Tecnologia do pescado:** ciência, tecnologia, inovação e legislação. São Paulo: Atheneu, 2011.



VASCONCELOS, M.A.S.; FILHO, A.B.M. **Conservação de alimentos**. Recife: EDUFRPE, 2010.

TAVARES, M; GONÇALVES, A.A. Aspectos físico-químicos do pescado. In: GONÇALVES, A.A. (Org). **Tecnologia do pescado**: ciência, tecnologia, inovação e legislação. São Paulo: Atheneu, 2011.

SANT'ANA, L.S.; DE FREITAS, M.Q. Aspectos sensoriais do pescado. In: GONÇALVES, A.A. (Org). **Tecnologia do pescado**: ciência, tecnologia, inovação e legislação. São Paulo: Atheneu, 2011.

<http://www.if.usp.br/gref/termo/termo2.pdf>

http://www.feiradeciencias.com.br/sala08/08_15.asp

1.2.7 - Textos de Apoio: OC - 4º Encontro

Condutividade Térmica dos Alimentos

A condução térmica é o processo de transmissão do calor em que a energia térmica se propaga de partícula para partícula do meio material, esta é apenas uma das várias características térmicas que um corpo pode conter. Existem no dia a dia diversas situações em que essa característica deve ser conhecida e interfere em vários processos, podemos citar aplicações desde engenharia civil até experiências simples. Um área que também se preocupa com esta característica é a área alimentícia, pois muitos alimentos utilizam de calor para a sua conservação.

Toda vez que houver diferença de temperatura num meio, ou entre vários meios, a transferência de calor ocorre obrigatoriamente (INCROPERA e DEWITT, 1992). A condutividade térmica representa a propriedade que relaciona a taxa com que o fluxo de calor escoar, através do material, em função da existência de uma diferença de temperatura. A condutividade térmica de um material é a medida da sua capacidade para conduzir calor. Nos alimentos, a condutividade térmica depende principalmente da composição, mas também da presença de espaços vazios e de sua homogeneidade (BORÉM, *et. al*, 2002).



Serviço Público Federal
Ministério da Educação
Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Instituto de Física
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências
Mestrado em Ensino de Ciências



A otimização dos processos industriais e o desenvolvimento de novos projetos e equipamentos que envolvem transferência de calor e massa de grãos baseiam-se em generalizações, por vezes não muito claras, de seus parâmetros, o que acarreta maiores custos e qualidade inferior no produto final (BORÉM, *et. al*, 2002).

O conhecimento das propriedades termofísicas de alimentos é necessário para o desenvolvimento de cálculos de transferência de calor que estão envolvidos nos projetos dos equipamentos de refrigeração e armazenamento de alimentos. Tais propriedades são essenciais para a simulação da variação da temperatura no interior dos alimentos durante o congelamento, e são também importantes para as estimativas do tempo de congelamento e da carga térmica do produto (RESENDE *et.al*, 2002).

A maioria dos alimentos têm um alto teor de umidade e conseqüentemente a água serve como um meio de dispersão dos constituintes da mistura alimentar. Assim, a queda do ponto de congelamento é observada em diversos sistemas alimentares. Entre 0 e -40°C as propriedades termofísicas de alimentos mostram importantes mudanças, devido à variação contínua do conteúdo de gelo nesta faixa de temperatura (RESENDE *et.al*, 2002)



A cozinha: um bom laboratório de física térmica

Fontes e trocas de calor.

A cozinha : Um bom laboratório de Física Térmica.

Ao entrar numa cozinha em funcionamento você se depara com algumas fontes de calor e um ambiente aquecido. Relacione estas fontes.



Analise as situações em destaque

1- Quando se aquece água em uma vasilha de alumínio, há formação de bolhas de ar que sobem, enquanto outras descem. Se você colocar serragem na água esse fenômeno fica mais evidente.



-Quais os processos de propagação de calor envolvidos nesta situação?

-Colocando uma pedra de gelo sobre a água fria também se observam as correntes de convecção ?

2- Quando colocamos a mão ao lado e abaixo de uma panela que foi retirada do fogo, sentimos a mão aquecida .



- A que processo de propagação de calor você atribui o aquecimento da mão?

3- Como se dá a propagação do calor do forno para o ambiente?

- Compare a temperatura dos armários localizados próximos ao chão com a dos localizados no alto. A que você atribui essa diferença de temperatura?

4- Observe uma geladeira.

Será que o congelador tem que estar sempre na parte de cima? Por que? E as suas prateleiras, elas precisam ser vazadas? Por que?



5- Quando você coloca uma travessa retirada do forno sobre uma mesa utilizando uma esteira, qual o processo de troca de calor que você está evitando?

6- Investigue as diferentes panelas, travessas que vão ao forno e para a mesa. Faça uma lista dos diferentes materiais que encontrou.



Irradiação de alimentos

DIVULGAÇÃO DA TECNOLOGIA DA IRRADIAÇÃO DE ALIMENTOS E OUTROS MATERIAIS⁴

A irradiação é uma técnica eficiente na conservação dos alimentos pois reduz as perdas naturais causadas por processos fisiológicos (brotamento, maturação e envelhecimento), além de eliminar ou reduzir microrganismos, parasitas e pragas, sem causar qualquer prejuízo ao alimento, tornando-os também mais seguros ao consumidor.



Figura 1: Identificação de um alimento irradiado



Figura 2: Cebolas irradiadas há seis meses (direita) e cebolas não irradiadas (esquerda)

A irradiação de alimentos é o tratamento dos mesmos com radiação ionizante. O processo consiste em submetê-los, já embalados ou a granel, a uma quantidade

⁴ Adaptação realizado ao material produzido pelo Cena - Centro de Energia Nuclear na Agricultura da USP - Universidade de São Paulo. Disponível em: <http://www.cena.usp.br/irradiacao/irradiacaoalimentos.htm>, acesso em 05/09/2014



minuciosamente controlada dessa radiação, por um tempo prefixado e com objetivos bem determinados. A irradiação pode impedir a multiplicação de microrganismos que causam a deterioração do alimento, tais como bactérias e fungos, pela alteração de sua estrutura molecular, como também inibir a maturação de algumas frutas e legumes, através de alterações no processo fisiológico dos tecidos da planta.



Figura 3 : A irradiação pode ser usada para inibir a maturação em algumas frutas

Alimento	Tempo sem Irradiação	Tempo com Irradiação
Arroz	1 ano	3 anos
Banana	15 dias	45 dias
Batata	1 mês	6 meses
Cebola	2 meses	6 meses
Milho	1 ano	3 anos
Frango resfriado	7 dias	30 dias
Farinha	6 meses	2 anos
Pescada resfriada	5 dias	30 dias

Figura 3 : Aumento do tempo de conservação de alguns alimentos irradiados frente a alimentos não irradiados

Radiação: qualquer dos processos físicos de emissão e propagação de energia, seja por intermédio de fenômenos ondulatórios, seja por meio de partículas dotadas de energia cinética, energia que se propaga de um ponto a outro no espaço ou num meio material (Novo Dicionário Aurélio). Radiação ionizante: radiação cuja energia é superior à energia de ligação dos elétrons de um átomo com o seu núcleo; radiações cuja energia é suficiente para arrancar elétrons de seus orbitais.⁵

⁵ Apostila educativa: Radiações Ionizantes e a vida. Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN). Disponível em: http://www.cnem.gov.br/ensino/apostilas/rad_ion.pdf, Acesso em : 05/09/2014.



Os principais tipos de radiações ionizantes são as radiações alfa, beta, gama, raios X e nêutrons. As radiações ionizantes podem ser classificadas como partículas (ex: radiação alfa, beta e nêutrons) e como ondas eletromagnéticas de alta frequência (radiação gama e raios X). A radiação alfa é semelhante à átomos de hélio, sem os dois elétrons na camada externa, e não é capaz de atravessar uma folha de papel. As radiações beta são basicamente elétrons mais penetrantes, mas não ultrapassam uma folha de alumínio, enquanto que a radiação gama é altamente penetrante, podendo atravessar um bloco de chumbo de pequena espessura. Os nêutrons possuem alta energia e um grande poder de penetração, podendo inclusive produzir elementos radioativos, processo este denominado de ativação. Por isto mesmo não são utilizados na irradiação de alimentos. Os raios X são relativamente menos penetrantes que a radiação gama, tendo como inconveniente o baixo rendimento em sua produção, pois somente de 3 a 5% da energia aplicada é efetivamente convertida em raios X.

O tipos de radiações ionizantes utilizados no tratamento de materiais se limitam aos raios X e gama de alta energia e também elétrons acelerados, porque suas energias são suficientemente altas para desalojar os elétrons dos átomos e moléculas, convertendo-os em partículas carregadas eletricamente, que se denominam íons.

A radiação gama e os raios X são semelhantes às ondas de rádio, às microondas e aos raios de luz visível. Eles formam parte do espectro eletromagnético (Figura 4) na faixa de curto comprimento de onda e alta energia. Os raios gama e X têm as mesmas propriedades e os mesmos efeitos sobre os materiais, sendo somente diferenciados pela sua origem.

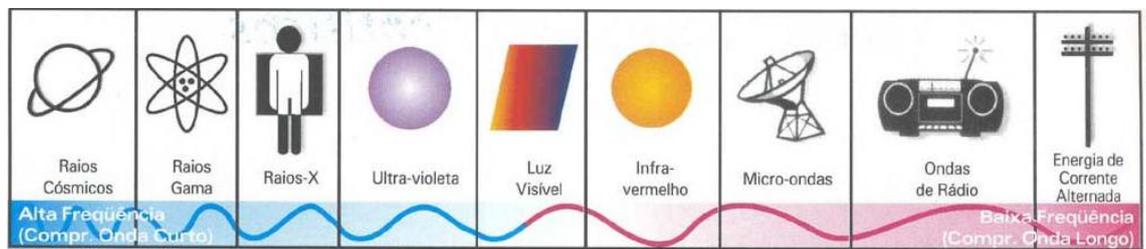


Figura 4 : Espectro eletromagnético

Os raios X com energias variáveis (formando um espectro contínuo) são produzidos artificialmente por equipamentos. A radiação gama, com energia específica (formando um espectro discreto), provém do decaimento espontâneo de radionuclídeos,



como por exemplo, do Níquel-60 originado pelo decaimento do Cobalto-60 por emissão beta (-).

Os radionuclídeos naturais ou artificiais, denominados também de isótopos radioativos ou radioisótopos, são instáveis e emitem radiação a medida que decaem espontaneamente até alcançar um estado estável.

O tempo gasto para que a atividade de uma certa quantidade de material radioativo (ou seja, para que a quantidade de isótopos radioativos que estão decaindo por segundo), se reduza à metade de seu valor inicialmente considerado é conhecido por meia-vida.

O bequerel (Bq) é a unidade utilizada para medir a atividade de uma fonte radioativa e equivale a um decaimento por segundo. A unidade antiga é o Curie (Ci), sendo $1\text{Ci} = 3,7 \times 10^{10}$ Bq.

1.2.8 - Plano de Aula: OC - 5º Encontro

I – Identificação

Escola:

Ano Letivo :

Período:

Disciplina: Física

Data: __/__/____

Carga Horária: 45 minutos

Curso:

Professor:

II – Conteúdo

Capacidade Térmica, calor específico e mudanças de estado físico da matéria.



III – Objetivos

No final da aula o aluno deverá estar apto a:

1. Definir: capacidade térmica, calor específico e as mudanças de estado físico da matéria
2. Diferenciar capacidade térmica e calor específico
3. Apresentar as mudanças de estado físico da matéria
4. Discutir as relações do calor específico e as mudanças de estado com a conservação de alimentos

IV- Metodologia

Introdução: ~ 10 minutos

Inicialmente relembrar os conceitos estudados na aula anterior: o calor. A aula terá como objetivos discutir a capacidade térmica de um corpo, calor específico de uma substância e mudanças de estado físico da matéria. Iniciar com diálogo acerca da capacidade térmica dos alimentos, que é um parâmetro muito utilizado, quando se deseja aquecer algo. Posteriormente apresentar exemplos de calor específico, bem como seu significado. As equações da capacidade térmica e calor específico serão mostradas e aplicadas em dois exemplos. Em seguida apresentar os conceitos das mudanças de estado físico da matéria, enfatizar quais precisam perder calor e/ou ganhar calor. Após os diálogos, resolver três exemplos seguido de exercícios.

Desenvolvimento

Aula expositiva dialogada: ~ 25 minutos

Iniciar com diálogo acerca da capacidade térmica dos alimentos, que é um parâmetro muito utilizado, quando se deseja aquecer algo. Por exemplo, considere uma chaleira contendo 1 litro de água e outra contendo 2 litros, se ambos forem aquecidos juntamente, em qual das chaleiras a água irá ferver primeiro? Será necessário um tempo mais longo para aquecer a água da chaleira que contém 2 litros do que para elevar a temperatura da água da outra chaleira, se utilizarmos a mesma chama de gás.



Definir, então, a capacidade térmica de um corpo como sendo a quantidade de energia que lhe deve ser fornecida para elevar em um grau a sua temperatura. Apresentar a equação da capacidade térmica e explicar sua unidade de medida.

Seguir com a discussão acerca do aquecimento de materiais diferentes, como ferro, água, areia, entre outros. Perguntar: Por que no deserto observa-se uma grande variação de temperatura no intervalo de 24 horas? Explicar que durante o dia a temperatura pode chegar a 50°C e à noite a temperatura é próxima de 0° . Definir o calor específico e enfatizar que varia de acordo com os diferentes materiais, apresentar a tabela de calores específicos de diversos alimentos (incluindo do peixe) e materiais.

Neste momento deve-se explorar a diferença entre capacidade térmica e calor específico, pode-se retornar e explorar o exemplo da chaleira, e assim apresentar sua equação e unidades de medida. Resolver dois exemplos e uma lista com 4 exercícios.

Iniciar a discussão das mudanças de fases com a seguinte questão: Pode uma substância receber (perder) calor e manter sua temperatura constante? Seguir com a explanação das fases da matéria e as mudanças que ocorrem, e apresentar os diagramas de aquecimento e resfriamento.

Conclusão: ~ 5 minutos

Para a conclusão da aula fazer uma retomada dos conceitos de capacidade térmica e calor específico, e pedir para citar alguns exemplos diversificados.

V – RECURSOS

Professor, quadro, pincéis, sala de aula, data-show e notebook.

VI – AVALIAÇÃO: ~ 5 minutos

Qual a importância do calor específico de uma substância nos processos de resfriamento e aquecimento?



VII – BIBLIOGRAFIA

MICHELENA, J.B. **Física Térmica**: uma abordagem histórica e experimental. Porto Alegre: UFRGS, Instituto de Física, 2008. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/public/tapf/v19n5_Michelena_Mors.pdf , acesso em 26 jan.2014.

TORRES, C.M.A, FERRARO, N.G., SOARES, P.A.T. **Física: ciência e tecnologia**. v. 2. 2 ed., São Paulo: Moderna, 2010.



1.2.9 - Exercícios de capacidade térmica e calor específico: OC - 5º Encontro

Turma:

Professor:

Disciplina:

Aluno(a): _____

01 – Um refrigerador retira calor de seu interior à razão de 20 cal/min. Um copo com leite, de capacidade térmica de 50 cal/ °C, é colocado nesse refrigerador e nele permanece durante 40 minutos, sendo retirado ao atingir a temperatura de 20 °C. Determine.

- a) A variação de temperatura sofrida pelo leite;
- b) A temperatura do leite ao ser colocado no refrigerador.

02 – Explique a diferença entre capacidade térmica e calor específico.

03 – Quais as mudanças e estado físico requer um resfriamento?



1.2.10 - Plano de aula: OC - 6° e 7° Encontro

I – Identificação

Escola:

Ano Letivo :

Período:

Disciplina: Física

Data: __/__/____

Carga Horária: 90 minutos

Curso:

Professor:

II – Conteúdo

Calor Sensível , Calor Latente e Trocas de Calor

III – Objetivos

No final da aula o aluno deverá estar apto a:

1. Definir e diferenciar calor sensível e calor latente
2. Explicar as curvas de aquecimento e resfriamento
3. Conceituar um sistema termicamente isolado
4. Relacionar troca de calor com variação de temperatura e mudança de fase ou estado físico
5. Calcular a quantidade de calor trocada quando ocorre mudança de estado físico
6. Identificar o gelo como fator importante na conservação do pescado.

IV - Metodologia

Introdução: ~10 minutos

Inicialmente relembrar os conceitos estudados na aula anterior: definição de calor e suas formas de transmissão. Apresentar o objetivo da aula que é discutir as duas formas de calor: sensível e latente e suas características. Após os estudos dos conceitos, iniciar as demonstrações de atividades experimentais, de situações simples em que se evidenciam o aumento de temperatura e a mudança de estado físico.



Ao final fazer estudo de um texto que aborde a conservação de alimentos como aplicação da perda de calor latente.

Desenvolvimento

Aula expositiva dialogada: ~ 25 minutos

Iniciar a aula com uma revisão dos conceitos de calor e suas transmissões, e retomar o conceito de capacidade térmica e calor específico.

Posteriormente, sugere-se iniciar uma discussão sobre calor sensível com a seguinte questão: O que acontece com a temperatura e um corpo quando ele ganha calor? E quando perde?

Espera-se que os alunos respondam que a temperatura do corpo aumenta ou diminui, neste caso relembrando do conceito de calor específico estudado anteriormente. Assim, a discussão será no sentido de considerar outros fatores como a massa do corpo envolvido, a variação de temperatura sofrida e a fonte de calor.

Definir o calor sensível, apresentar sua expressão explicando cada termo e as unidades de medidas envolvidas nesse processo. Sugere-se enfatizar as trocas envolvidas e, obedecendo o princípio de conservação de energia, explanar o conceito acerca de um sistema termicamente isolado, e explicar o equipamento conhecido como calorímetro. Propor a resolução de um exemplo relacionado a trocas de calor seguido de dois exercícios.

Atividade demonstrativa: ~ 20 minutos

Reiniciar a discussão propondo a questão: Quando um corpo recebe calor, sempre aumenta a temperatura? Espera-se que os alunos respondam que sim, e em seguida realizar a seguinte atividade demonstrativa: Em um recipiente de plástico (tipo *tupperware*) colocar um “pedra” de gelo, de aproximadamente 500 g; deve-se ter o cuidado em retirar o gelo do congelador no momento que for realizar a demonstração; utilizar um termômetro para medir a temperatura do gelo (recomenda-se um termômetro de penetração). Observar a variação da temperatura, espera-se que a temperatura inicial



seja menor que 0°C , observar que ela irá aumentar, pois há troca de calor com o meio. Num dado momento, ao constatar que a temperatura não varia mais, enfatizar quando isto acontecer; então retomar a discussão e explanar o conceito de calor latente, apresentar sua expressão, sua unidade de medida e significado físico. Deve-se dar outros exemplos de mudanças às quais a matéria está sujeita.

Continuação da aula expositiva: ~ 20 minutos

Retomar com a resolução de um exemplo acerca do calor latente, apresentando os gráficos referentes ao aquecimento e resfriamento a que uma substância está sujeita, passando pelo estado sólido, líquido e gasoso e aplicar uma lista contendo 3 exercícios.

Conclusão: ~ 5 minutos

Para a conclusão da aula, fazer uma retomada das principais diferenças entre calor sensível e latente. Rever os conceitos de conservação de energia e das curvas de aquecimento e resfriamento.

V – RECURSOS

Professor, quadro, pincéis, sala de aula, data-show, notebook, recipiente de plástico, termômetro e gelo.

VI – AVALIAÇÃO (~ 5 minutos)

1 – Fale acerca da importância da utilização do gelo no resfriamento.



VII – BIBLIOGRAFIA

TORRES, C.M.A, FERRARO, N.G., SOARES, P.A.T. **Física: ciência e tecnologia.**
v. 2, 2ed. São Paulo: Moderna, 2010

1.2.11 - Exercícios - calor sensível e calor latente: OC - 6° e 7° Encontro

Turma:

Professor:

Disciplina:

Aluno(a): _____

01 – Uma pessoa bebe 200 gramas de água a 20°C . Sabendo que a temperatura de seu corpo é praticamente constante e vale $36,5^{\circ}\text{C}$ e o calor específico da água vale $1,0 \text{ cal/g}\cdot^{\circ}\text{C}$, calcule a quantidade de energia absorvida pela água.

02 – Aquecer um bloco de gelo com massa de 200g a -8°C , até fundir completamente. Em seguida aquecer a água até a sua vaporização total. Sabendo que o calor específico do gelo é $0,5 \text{ cal/g}\cdot^{\circ}\text{C}$ e que os valores de fusão do gelo e vaporização da água são, respectivamente, iguais 80 cal/g e 540 cal/g , calcule a quantidade de calor total nesse aquecimento.



1.3 - APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO

Esta etapa representou o momento ápice da sequência didática, pois corresponde, como afirmou Delizoicov (1982), à apreensão do conhecimento, ou seja, o educando utiliza o que foi aprendido no momento anterior, de forma a compreender a realidade à sua volta, a partir do problema proposto. O autor coloca que podemos retornar à situação da problematização inicial, a fim de que o aluno possa compreender e transformar aquela situação inicial

Na “Aplicação do Conhecimento” podemos também ampliar o quadro das informações adquiridas ou ainda abranger conteúdo distinto da situação original (abstraída do cotidiano do aluno), mas decorrente da própria aplicação do conhecimento. É particularmente importante considerar esta função da “Aplicação do Conhecimento”; é ela que ampliando o conteúdo programático, extrapola-o para uma esfera que transcende o cotidiano do aluno (p. 150).

Assim, sugerir esta etapa, no sentido de retomar a questão inicial, em que os pescadores utilizam equipamentos para enfrentar os problemas da diminuição e conservação do pescado, que estão neste caso, relacionados diretamente com os problemas da Rio Taquari, o assoreamento, a decoada e o fechamento das baías, fatores estes que acabam afetando a quantidade, a qualidade e o tamanho dos peixes capturados por eles.

Para a aplicação do conhecimento sugere-se as seguintes questões

Considere a seguinte situação: Você é convidado a participar de uma pescaria, e como um bom técnico em alimentos, prepara todos os equipamentos necessários para uma boa conservação do pescado:

- 1- Quais seriam estes equipamentos?
- 2- Quais os procedimentos adequados para a conservação do pescado?
- 3- Quais os cuidados necessários para que o pescado não estrague?
- 4- Baseado nos conceitos físicos escreva um texto detalhando cada material e suas funções.



4 - REFERÊNCIAS

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Parecer CEB n. 16/99. Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Brasília, 05 de outubro de 1999 b.

BRASIL. MEC. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. Brasília: MEC/SEMTEC, 1999a.

DAMASIO, F.; STEFFANI, M. H. Ensinando Física com consciência ecológica e com materiais descartáveis. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 29, n. 4, p. 593-597, (2007).

DELIZOICOV, D. O ensino de Física e a concepção freiriana da educação. **Revista de Ensino de Física**. São Paulo, v. 5, nº 2, 1983.

DELIZOICOV, D. **Problemas e Problematizações**. In: PIETROCOLA, M. (Org.). **Ensino de Física – conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2001.

DELIZOICOV, D., ANGOTTI, P.A.J. e PERNAMBUCO, M.M.C. **Abordagem de temas em sala de aula**. In: _____ **Ensino de ciências – fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2009.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 13 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1983.

GOBARA, S.T.; AYDOS, M.C.R.; SANTOS, J.C.C.; PRADO, C. P.A.; GALHARDO E.P. O ensino de ciências sob o enfoque da educação ambiental. **Cad.Cat.Ens.Fis.**. Florianópolis, v.9, n.2. p.171-182, ago.1992.

HEINECK, R. O ensino de Física na escola e a formação de professores: reflexões e alternativas. **Cad. Cat. Ens. Fís.**, vol. 16, n.2, p. 226-241, ago. 1999.

IFMS, **PROJETO PEDAGÓGICO DO CURSO TÉCNICO INTEGRADO EM ALIMENTOS**, 2011.

MOREIRA, M. A. Ensino de Física no Brasil: retrospectiva e perspectiva. **Rev. Bras. Ens. Fis.**, São Paulo, v. 22, n.1, p. 94-99, mar. 2000.