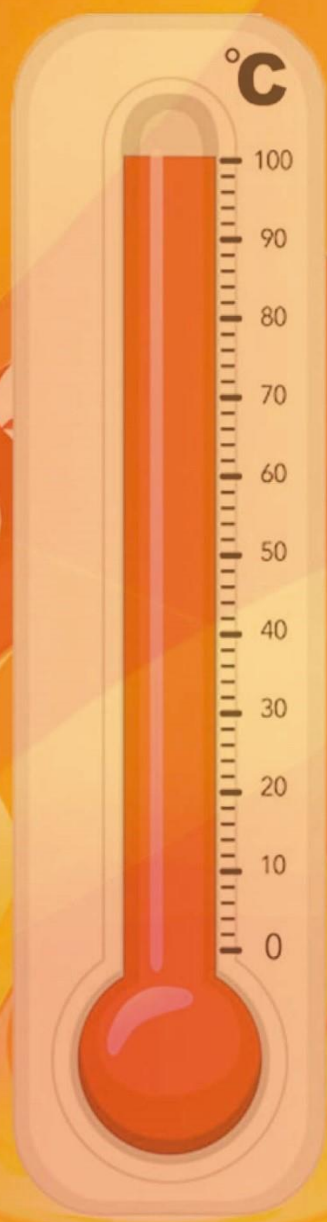


Thaís Lourençato Trevisan
Cleci Teresinha Werner da Rosa
Marco Antonio Sandini Trentin

ATIVIDADES DIDÁTICAS PARA ABORDAR O TEMA “CALOR” NO ENSINO MÉDIO





PPGECM

Programa de Pós-Graduação
em Ensino de Ciências e Matemática

Instituto de Ciências Exatas e Geociências | ICEG

ATIVIDADES DIDÁTICAS PARA ABORDAR O TEMA “CALOR” NO ENSINO MÉDIO

Thaís Lourençato Trevisan
Cleci Teresinha Werner da Rosa
Marco Antonio Sandini Trentin

2021



CIP – Catalogação na Publicação

T814a Trevisan, Thaís Lourençato

Atividades didáticas para abordar o tema “calor” no Ensino Médio /
Thaís Lourençato Trevisan, Cleci Teresinha Werner da Rosa, Marco
Antonio Sandini Trentin. – 2021.

2.2 Mb ; PDF. – (Produtos Educacionais do PPGECM).

Inclui bibliografia.

ISSN 2595-3672

Modo de acesso gratuito: <http://www.upf.br/ppgecm>

Este material integra os estudos desenvolvidos junto ao Programa
de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM),
na Universidade de Passo Fundo (UPF), sob orientação da Profa.
Cleci Teresinha Werner da Rosa, e coorientação do Prof. Marco
Antonio Sandini Trentin.

1. Física - Estudo e ensino. 2. Ensino - Meios auxiliares. 3. Didática.
4. Ensino - Metodologia. I. Rosa, Cleci Teresinha Werner da,
orientadora. II. Trentin, Marco Antonio Sandini, coorientador. III.
Título.

CDU: 372.853

Catálogo: Bibliotecário Luís Diego Dias de S. da Silva – CRB 10/2241



Sumário

Apresentação.....	5
A contextualização no ensino.....	6
A motivação no processo de aprendizagem.....	7
A metacognição como favorecedora da aprendizagem.....	8
Sequência de atividades	9
1º encontro – Introdução à calorimetria.....	10
2º encontro – Calor Sensível e Calor Latente.....	19
3º encontro – Resolução de Problemas Calor Sensível e Latente.....	25
4º encontro – Capacidade e Potência Térmicas.....	31
5º encontro – Trocas de Calor e Calorímetros	36
Referenciais Bibliográficos	40
Autores.....	41



Apresentação

No cenário atual vinculado ao ensino de Física, a contextualização e a motivação podem se revelar componentes indispensáveis para a aprendizagem dos estudantes. Quando interessado, curioso e com pré-disposição para aprender, o aluno se mostra mais engajado nas atividades propostas (BORUCHOVITCH; BZUNECK; GUIMARÃES, 2010), o que pode aproximá-lo do estudo em Física. Partindo de tal premissa, elaboramos o presente material de apoio para aulas de Física no Ensino Médio na temática “Calor”, atrelando a contextualização dos saberes à motivação por aprender. Associado a essa aproximação, buscando trazer momentos de ativação do pensamento metacognitivo que, de acordo com Hattie (2012) interfere diretamente na qualificação da aprendizagem.

O presente texto parte da possibilidade de apresentar o conteúdo de Calorimetria a partir de situações contextualizadas que motivem os estudantes na aprendizagem, bem como oportunizar que no decorrer das atividades possa ser explicitamente ativado o pensamento metacognitivo. Para tanto, é proposto uma sequência de atividades, apresentando-se como um “material de apoio ao professor”. Tal material representa o Produto Educacional atrelado a dissertação de mestrado “Proposta de ensino para o tema ‘calor’ direcionada a mobilização dos estudantes do ensino médio para aprender Física”, desenvolvida por Thais Lourençato Trevisan junto ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM), da Universidade de Passo Fundo, RS, sob orientação da Profa. Dra. Cleci Teresinha Werner da Rosa e coorientação do Prof. Dr. Marco Antônio Sandini Trentin.

No texto, são apresentados de forma breve o entendimento de um ensino por contextualização, o conceito de motivação e a compreensão do estudo sobre metacognição. Na sequência, são disponibilizados e indicados recursos didáticos, ferramentas virtuais, atividades experimentais e situações-problema que possibilitam

ao professor contextualizar os conhecimentos e que podem ser utilizados no segundo ano do Ensino Médio. A aplicação desse material ocorreu junto a uma turma de segundo ano do ensino médio de uma escola pública de Passo Fundo, interior do Rio Grande do Sul e sofreu adaptações para o contexto de um ensino remoto (online síncrono) considerando o período de isolamento social para contenção da pandemia do Coronavírus – Covid 19. Desta forma, o apresentado no material refere-se a proposta inicialmente elaborada com os devidos ajustes indicados pela banca de qualificação, todavia, o operacionalizado na turma alvo foi uma adaptação dessas atividades para o ensino remoto como destacado e descrito na dissertação.

O presente material de apoio para professores e alunos está organizado na forma de uma sequência de aulas que tem por objetivo apresentar os tópicos de calorimetria a partir de situações contextualizadas e que possam motivar os estudantes para aprender Física. Dessa forma, em cada momento proposto, a apresentação do conteúdo se dá por meio de contextualização e de questionamentos, a fim de que os alunos evoquem seus pensamentos metacognitivos e, com base neles, realizem as atividades.

A motivação também é inserida na sequência de atividades ao se recomendar que o professor favoreça os estudantes a repensar sobre suas ações e mantenha diálogos com ele em relação às tarefas realizadas, de modo a reconhecer e exaltar suas habilidades e seus acertos, instigando a persistência para compreender o conteúdo e promovendo atividades participativas, como resolução de problemas em grupos, discussões com a turma e atividades experimentais. Tal organização possibilita ao professor identificar e avaliar as estratégias e os pensamentos metacognitivos adotados pelos seus alunos durante a análise dos relatos de encontro e nas atividades propostas nesta sequência de atividades.

Este material é de livre acesso e uso para o público, principalmente professores, desde que seja referenciado. O texto se encontra disponível na plataforma EduCapes, na página do PPGEEM [\[https://www.upf.br/ppgeem/\]](https://www.upf.br/ppgeem/) e no site de produtos educacionais do PPGEEM [\[https://www.upf.br/produtoseducacionais/\]](https://www.upf.br/produtoseducacionais/). A dissertação que acompanha esse produto se ocupa de descrever os estudos anteriores a sua elaboração, os referenciais teóricos que subsidiaram sua estruturação, bem como o relato da aplicação em uma turma de segundo ano do ensino médio.

A contextualização no ensino

A contextualização no ensino é pautada inúmeras vezes nos textos oficiais da educação brasileira. De acordo com as Diretrizes Curriculares para o Ensino Médio, a contextualização preve a transposição didática dos conteúdos os relacionando com a prática, afim de dar significado para os conhecimentos do aluno (BRASIL, 1998).

Para grande parte dos autores contextualizar é trazer o conteúdo para mais próximo das realidades e vivências de seus alunos, sendo possível através do uso da história da ciência para a compreensão do contexto, da criação de vínculo entre os fenômenos científicos para com o cotidiano do aluno, da ruptura do senso comum através de questionamentos e do instigar do senso crítico promovendo interesse por novos conhecimentos (LOPES; GOMES; LIMA, 2003; RICARDO, 2005).

Em Santos (2007) também é possível associar a contextualização a resolução de problemas envolvendo fenômenos físicos, ciências, tecnologia que vão além de exemplificações rasas. A resolução de problemas contextualizada não deve se ater apenas em algoritmos matemáticos e exemplos rasos.

Neste sentido, as atividades a serem resolvidas pelos alunos neste texto de apoio ao professor sempre buscam a contextualização de forma a propor "problemas reais" a serem resolvidos. No início do texto prevê-se o contexto histórico da descoberta e do uso das fontes de calor e as inferências sugerem ao longo do material ao professor que o mesmo aponte o contexto onde se encontram os fenômenos físicos apresentados e onde é possível observá-los no cotidiano.

As discussões sobre as atividades experimentais também inferem o reconhecimento dos fenômenos observados e aproximam o aluno dos conteúdos. Por fim a atividade Física na Cozinha propõe a explicação dos eventos físicos encontrados pelos alunos durante o preparo de uma refeição.

A motivação no processo de aprendizagem

Por motivação entende-se como um conjunto de mecanismos psicológicos e biológicos que desencadeiam ações, orientações e a intensidade da persistência (LIEURY; FENOUILLET, 2000), constatando que a motivação está diretamente relacionada ao foco nas atividades escolares. Quando o aluno se encontra pré disposto a aprender, é perceptível o rendimento escolar eficaz em sala de aula, promovendo aspectos propícios a aprendizagem (PERASSINOTO; BUROCHOVITCH; BZUNECK, 2013).

É possível identificar quando um aluno está motivado a buscar novos conhecimentos. Geralmente o mesmo possui entusiasmo para resolver desafios e problemas propostos pelo professor, exergar sentido no conteúdo e identifica seu possível uso no futuro, ou seja, consegue perceber os objetivos e utilidades de cada saber. Por consequência da predisposição a aprender, um aluno motivado também costuma apresentar desempenho escolar acima da média, pois é persistente em seus estudos e tarefas.

Considerando que hajam muitos casos de desmotivação por parte dos alunos no cenário escolar atual, surge a necessidade do professor modificar este ambiente desinteressante. Do professor espera-se uma postura influente motivadora, que haja dinâmica em suas metodologias e apresentação de novos recursos, principalmente tecnológicos, que fazem parte da rotina no adolescente contemporâneo, para potencializar a aprendizagem.

Para Martini e Boruchovitch (2004) os professores que promovem a motivação costumam incentivar e apoiar seus alunos, prezar pelo crescimento pessoal por meio de tarefas e atividades complexas, promover desafios e oferecer feedbacks positivos sobre suas conquistas. À vista disto, nas atividades a seguir é possível identificar o apoio em atividades motivadoras experimentais, feedbacks, questionamentos, uso de gifs (imagens), vídeos e construção de mapas conceituais.

A metacognição como favorecedora da aprendizagem

Por metacognição entende-se os processos pelos quais os sujeitos regulam e controlam o seu pensamento, o que segundo Rosa (2011) e Hattie (2012), entre outros autores, contribui para qualificar e potencializar a aprendizagem. Tais autores apontam que a ativação dessa forma de pensamento é um mecanismo tipicamente humano, todavia, nem todos o fazem espontaneamente. E, ainda, quem o faz tem maiores chances de lograr êxito em atingir seus objetivos (aprendizagem).

Ativar o pensamento metacognitivo depende da mobilização da estrutura cognitiva do sujeito no momento em que ele se depara com a necessidade de executar ações. Em áreas como a Física, por exemplo, autores tem apontado que essa ativação é um dos diferenciais entre os alunos considerados *experts* dos que apresentam dificuldades nessa área (HENNSSEY, 2003; TAASOBSHIRAZI; FARLEY, 2013).

Essa ativação de pensamento, por não ser um mecanismo que todos o fazem de forma espontânea, necessita ser estimulada pela instrução didática, como destacado por Monereo (2001). O autor aponta que o modo mais adequado para que os estudantes passem a adotar essa forma de pensamento, é o professor oportunizar momentos explícitos para que isso ocorra mesmo que esses momentos ocorrem em consonância com os conteúdos curriculares.

Rosa (2011) elencou um conjunto de ferramentas didáticas que podem ser utilizadas no decorrer de aulas de Física e que favorecem a ativação dessa forma de pensamento. São elas: os mapas conceituais, o “V” epistemológico de Gowin e o uso de questionamentos metacognitivos. Duas delas utilizaremos nas atividades a seguir, considerando a sua pertinência frente aos propósitos do estudo, a saber: os mapas conceituais e os questionamentos na forma de reflexão metacognitiva.



Sequência de atividades

1º encontro – Iniciando o estudo da calorimetria

Tema: Conceitos iniciais de calorimetria

Objetivo: Conceituar calor, fontes de calor e os processos de propagação de calor

Duração: dois períodos

Momentos:

1º momento: Contextualização e conhecimentos prévios

No primeiro momento da aula, o professor deve apresentar o conteúdo que irá abordar com os alunos, de forma que consiga exemplificar as diferentes aplicações de calorimetria na vida cotidiana. Quando esse assunto estiver em pauta, é importante que ele o contextualize, trazendo noções da importância do calor em vários contextos, como, por exemplo: a existência de vida no planeta; o efeito estufa; a descoberta do fogo como fonte de calor para preparar alimentos e enfrentar temperaturas baixas; o funcionamento de máquinas (principalmente as máquinas a vapor do século XVIII, que foram de grande influência para o avanço tecnológico e econômico da época); as construções civis, levando em conta as dilatações sofridas com a perda ou o ganho de calor, e até mesmo possibilidades para o futuro, como as formas de energia geradas através de calor residual, que têm recebido atenção na última década.

Cara professor, promova um debate com seus alunos para motivá-los a expor para a turma as diferentes situações em que visualizam fenômenos da calorimetria no cotidiano, em que percebem a influência desse conteúdo físico em suas vidas e, alternativamente, como ela seria sem os efeitos do calor.

Além disso, provoque os alunos para relatem ao grande grupo de colegas seus sentimentos e experiências vivenciadas e que tenham relação com o tema em estudo.

Após a contextualização do conteúdo, é importante resgatar os conhecimentos prévios dos alunos acerca dos principais conceitos da calorimetria, para que o professor possa tomar ciência dos conhecimentos da turma, suas experiências com o assunto e as ações que serão necessárias para a ocorrência de uma aprendizagem significativa.



Questionamentos para sondagem de conhecimentos prévios:

- Você sabe o que é calorimetria?
- Já estudou algum fenômeno físico que envolve calorimetria?
- Quando a palavra “calor” é apresentada, o que pensa sobre ela?
- Já ouviu falar que “frio” não existe?
- Os conceitos “mais frio” e “mais quente” realmente existem?
- Qual é a relação de calor com temperatura?



Cara professor, sinta-se à vontade para inserir novos questionamentos conforme o diálogo com os alunos for avançando.

No link abaixo encontram-se sugestões de texto para abordar os conceitos de “frio”, “quente” e sensação térmica entre os alunos:

<https://cref.if.ufrgs.br/?contact-pergunta=duvidas-sobre-fisica-termica>

<https://cref.if.ufrgs.br/?contact-pergunta=sensacao-termica-x-temperatura-ambiente>

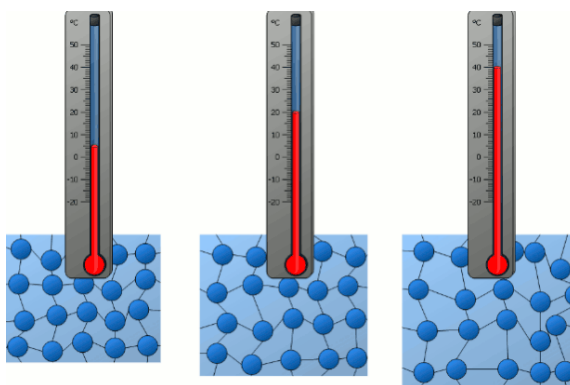
Por meio do diálogo proposto com base nos questionamentos para sondar os conhecimentos prévios, espera-se que os alunos exponham suas dúvidas e suas convicções em relação ao conteúdo. Nessa perspectiva, a contextualização deverá atuar de forma que os alunos se sintam mais próximos do conteúdo, uma vez que conseguem visualizá-lo em sua vida cotidiana e sintam-se instigados a solucionar novas dúvidas acerca dos fenômenos vivenciados.

2º momento: Conceituação e visualização de fenômenos

A apresentação dos conceitos da calorimetria para os estudantes com o uso da exemplificação de fenômenos cotidianos é importante para a assimilação de proximidade com o conteúdo. Porém, o uso de ferramentas virtuais pode complementar, com êxito ainda maior, o entendimento do aluno, pois ele pode enxergar as situações no instante em que está adquirindo conhecimento.

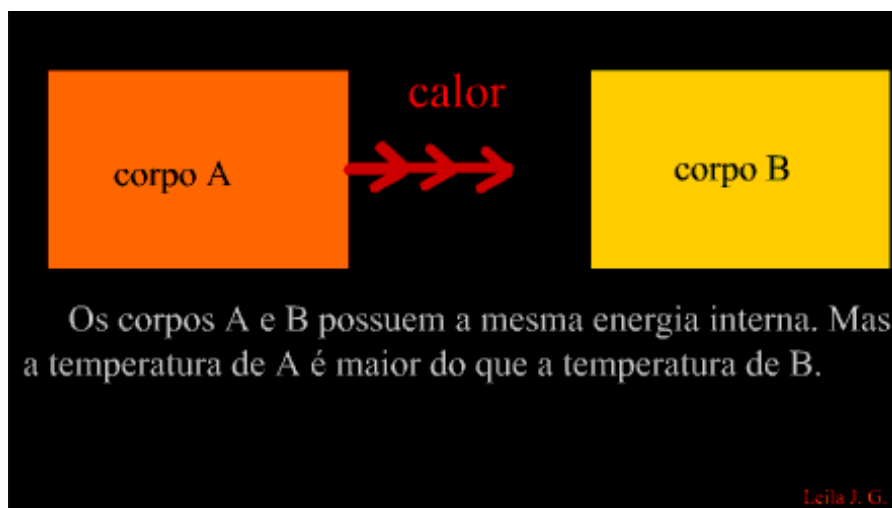
Quando o professor conceitua temperatura, geralmente se refere ao grau de agitação molecular dos corpos. Entretanto, como em muitos outros eventos associados à área da Física, neste não é possível enxergar a olho nu as moléculas se movimentando. Assim, uma maneira de apresentar os fenômenos de forma visual é através de ferramentas virtuais como as simulações, as animações e os jogos.

Para apresentar o grau de agitação de moléculas em temperaturas diferentes, o professor pode fazer uso deste *gif* animado:



Fonte: <https://www.tec-science.com/thermodynamics/temperature/temperature-and-particle-motion/>

Quando se trata de calor – o principal conceito desse conteúdo –, é importante que o professor busque sanar todas as dúvidas provocadas pela sondagem dos conhecimentos prévios, além de conceituar calor e energia térmica, exemplificar casos cotidianos de energia térmica em trânsito, explicar o motivo pelo qual o conceito “frio” é relativo quando se trata da Física e qual é a relação entre variações de temperatura e calor. Para facilitar a conceituação de cada um desses assuntos, ele pode utilizar este *gif* animado:

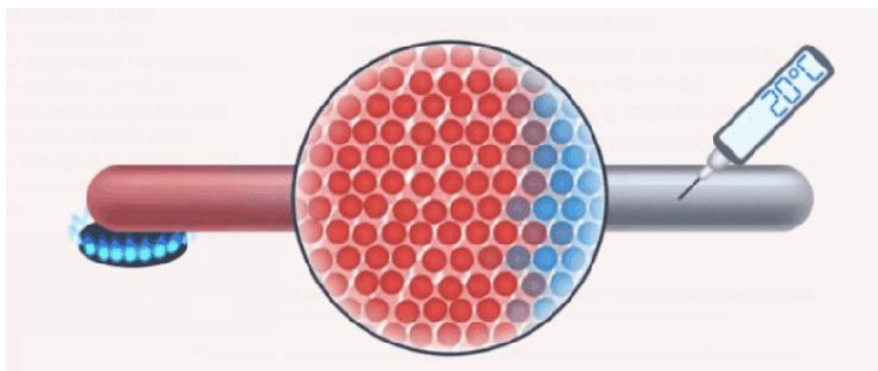


Fonte: <http://www.if.ufrgs.br/cref/leila/calorgif.gif>

Por fim, os processos de propagação de calor devem ser explicados de maneira contextual, por meio de exemplos que os estudantes possam verificar em suas casas, como por exemplo: o uso do aquecedor para elevar a temperatura do ambiente, o ferro elétrico transferindo calor para as roupas, o aquecimento de uma panela na chama de um fogão, a transferência de calor de uma bebida quente para a xícara, o uso da estufa para plantações.

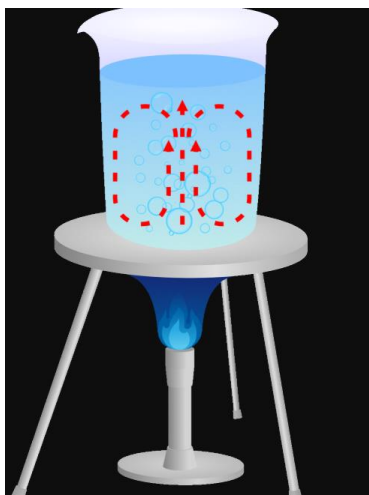
O discutido pode ser complementado com o uso de animações, para que todos visualizem os diferentes tipos de propagação mediante o fluxo de calor.

Gif. Propagação de calor por condução.



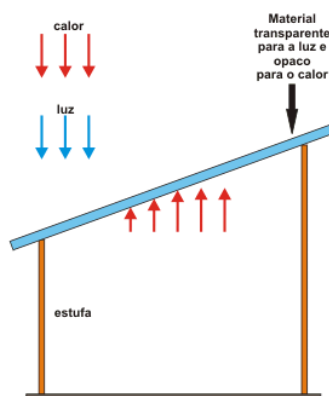
Fonte: <https://gifsdefisica.com/2019/09/22/conducao-termica-fluxo-de-calor-ao-longo-de-uma-barra/>

Gif. Propagação de calor por convecção.



Fonte: http://gt-mre.ufsc.br/moodle/pluginfile.php/463/mod_label/intro/4.gif

Gif. Propagação de calor por irradiação.



Fonte: <https://www.alfaconnection.pro.br/fisica/calor/propagacao-do-calor/irradiacao/>

Caro professor, revise as explicações caso perceba dificuldades da turma para assimilar as informações.

A experimentação é um recurso didático caracterizado por manter a atenção do estudante, possibilitando criar memórias de fácil lembrança, quando necessário, em futuras situações problemas. Para explorar as três formas de propagação de calor, sugere-se o uso dos seguintes roteiros de atividade experimental.

Cara professor:

- É possível organizar expositivamente o experimento aos alunos, ou deixar que, em grupos, eles mesmos organizem a atividade e coletem os resultados.
- Após uma atividade experimental, sempre é importante resgatar o objetivo do experimento e verificar se seus resultados alcançam o esperado.
- Não é necessário realizar todas as etapas do experimento.
- Uma sugestão é ocultar o título do experimento e deixar que os alunos decidam o que melhor se enquadra após os procedimentos.



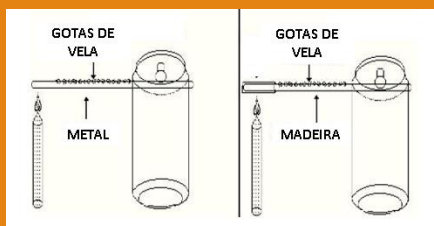
Atividade experimental I

Processo de propagação de calor por condução

Objetivo: Verificar que a propagação de calor necessita de matéria para transferência de energia térmica.

Materiais: Duas latas de refrigerante; uma haste de metal; um palito de madeira; cola quente; vela.

Procedimentos: Montar o experimento como ilustrado na imagem. Após a montagem aquecer o conjunto utilizando a vela.



Fonte: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=5030>
<https://www.youtube.com/watch?v=aKwZDvq2nm0>

Questionamentos propostos para os alunos:

- O que ocorreu de diferente entre a cera da haste de metal e a do palito de madeira? Por quê?
- Qual dos dois materiais (haste e palito) pode ser considerado condutor e qual pode ser considerado isolante térmico?
- Qual tipo de transmissão de calor observamos neste experimento?
- Qual o título que você daria a este experimento?





Atividade experimental II

Processo de propagação de calor por irradiação

Objetivo: Analisar a propagação de calor por meio de ondas eletromagnéticas.

Materiais: Uma lata de refrigerante pintada de preto; uma lata de refrigerante pintada de branco; um suporte de lâmpada; uma lâmpada incandescente; dois termômetros termômetro.

Procedimentos: Montar o experimento como ilustrado na imagem. Após a montagem aquecer o conjunto utilizando a lâmpada incandescente, medir a temperatura do conjunto.



Fonte: <https://www.infoescola.com/termodinamica/propagacao-de-calor/exercicios/>
<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=22090>

Questionamentos propostos para os alunos:

- O que ocorreu de diferente entre as duas latas? Por quê?
- Se as duas tivessem a mesma cor, o que ocorreria?
- Qual tipo de transmissão de calor observamos neste experimento?
- Qual título você daria a este experimento?



3º momento: Resolução de problemas e avaliação dos conhecimentos

Para a sistematização do conteúdo estudado até então, é interessante que, por meio de situações problemas contextualizadas, os alunos possam monitorar seus conhecimentos e verificar se suas dúvidas foram sanadas. O momento de resolução de problemas também é relevante para a simulação de situações futuras em que os estudantes poderão necessitar de conhecimentos acerca de calorimetria.

Cara professor, peça que seus alunos respondam às questões da forma mais completa possível, dissertando um parágrafo explicativo para cada questionamento, a fim de que apresentem claramente seu conhecimento sobre cada fenômeno físico.



Questões propostas – Lista I

- 1) Um aluno realiza um experimento de Física em casa. Ele utiliza três recipientes com o mesmo volume de água. No recipiente A, contém água que estava prestes a virar gelo no congelador da geladeira; no recipiente B, água em temperatura ambiente; e no recipiente C, água aquecida pela torneira elétrica. Se ele mergulhar uma das mãos no recipiente A e a outra no recipiente C simultaneamente e, depois de algum tempo, mergulhar as duas mãos no recipiente B, que contém água em temperatura ambiente, qual a sensação térmica que cada mão terá? Explique o porquê.
- 2) Durante o café da manhã, são servidas duas térmicas com chá, uma com chá fervido e outra com chá gelado. Segundo as leis da Física, é correto dizer que o chá está mais frio na térmica que possui chá gelado e mais quente na térmica que possui o chá fervido? Explique o porquê da relatividade entre os dois casos.
- 3) No preparo de um alimento, como, por exemplo, o arroz ou uma carne de forno, conseguimos verificar os diferentes tipos de propagação do calor. Classifique cada um deles.
 - a) A chama do fogão aquece a panela.
 - b) O cozinheiro sente-se com "calor", ou seja, sente sua temperatura aumentando, pois está nas proximidades do forno ligado.
 - c) O arroz frita ao encostar na panela aquecida.
 - d) Dentro do forno, o ar é pré-aquecido para então a carne ser assada.
- 4) Descreva cada processo de condução de calor e dê um exemplo de seu cotidiano para cada um deles.



Para a finalização do primeiro encontro, propõe-se a discussão das respostas de cada uma das situações-problemas apresentadas. O objetivo é que o professor possa esclarecer as dúvidas, ouvir diferentes respostas, instigar a apresentação de explicações físicas para o fenômeno envolvido em cada uma das questões, realizando. Por fim, junto com os alunos, indica-se a realização de uma sistemática que envolve a autoavaliação dos conhecimentos adquiridos.



Proposta de questionamentos auto avaliativos:

- Entendi os principais conceitos da aula de hoje?
- Tive dificuldades em assimilar alguns conteúdos explicados pelo professor?
- Como foi meu desempenho ao resolver as situações problemas?
- As experimentações e os *gifs* me ajudaram a entender melhor o conteúdo e a responder as situações problemas?
- Eu conseguiria explicar o conteúdo para meu colega caso ele tivesse alguma dúvida?
- Consegui identificar no meu cotidiano os fenômenos físicos estudados em sala de aula?



Caro professor, faça os questionamentos auto avaliativos em forma de conversa, para ter uma ideia geral do desempenho da turma na aula. Não é necessário realizar uma entrevista, apenas um debate final.

2º encontro – Calor Sensível e Calor Latente

Tema: Diferentes tipos de calor

Objetivo: Conceituar calor sensível, calor específico e calor latente.

Duração: dois períodos

Momentos:

1º momento: Conceituação e contextualização dos diferentes tipos de calor

A conceituação do calor sensível está sempre associada à perda ou ao ganho de temperatura, entretanto é necessário que o aluno compreenda que o material submetido aos fenômenos de calorimetria faz total diferença nos processos de ganho de calor. Além de explicar o conceito de calor sensível e sua relação com a temperatura, é importante que o professor apresente a fórmula pela qual resolvemos os tradicionais problemas apresentados nos livros didáticos e explique o significado do calor específico. Com o intuito de contextualizar o conteúdo, ele pode exemplificá-lo com aplicações cotidianas, tais como a geladeira, o ferro de passar roupas, o preparo de alimentos, dentre outras.

Propõe-se o uso de um simulador de calor sensível para que os alunos visualizem a quantidade de calor envolvidas no processo de aquecimento ou resfriamento de materiais e massas diferentes.

Cara professor, é importante testar o simulador para aprender seu funcionamento antes de orientar o uso aos seus alunos. Simule as trocas de calor com materiais e massas diferentes de forma demonstrativa para a turma e, depois, disponibilize o *link* para que eles possam explorar sozinhos a simulação.

Além disso, propomos que organize perguntas para que os estudantes respondam ao final da atividade.

OBS: Para que o simulador funcione, é necessário instalar uma extensão do Google chamada Flash Player 2021 e habilitá-la.

<https://chrome.google.com/webstore/detail/flash-player-for-web-upda/hnicgckkbamlonjfbkdilljeegpbjabo>



29 °C

Fe

Quantidade de calor envolvida no processo [cal] :

$\Delta Q = 49.98$

REINICIAR

Tipo de Material: Ferro

Massa do Corpo 105 [g]

Temperatura Inicial 25 [°C]

Temperatura Final 100 [°C]

AQUECIMENTO

Fonte: http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/bitstream/handle/mec/19178/03_laboratorio_frame.htm

Questão de exemplificação 1

- 1) Encontre a quantidade de calor necessária para que o ferro de passar roupa de 1,2kg em temperatura ambiente de 25°C atinja 110°C. ($c = 0,11 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$)

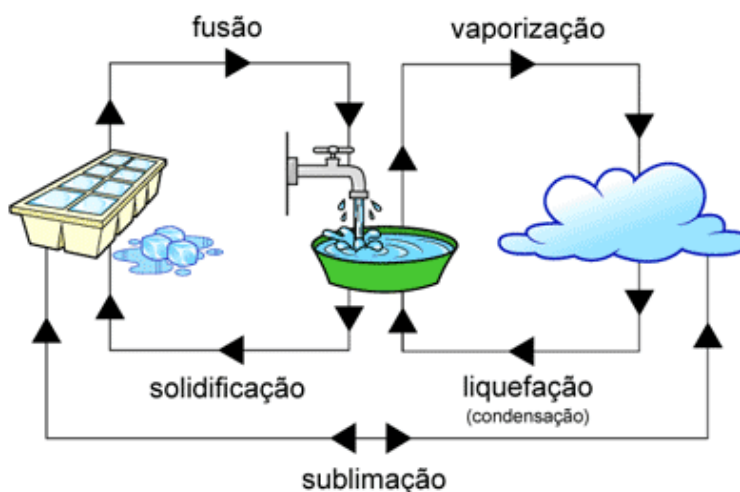
Caro professor:

- Explique aos seus alunos a diferença entre condutores térmicos e isolantes térmicos.
- Exemplifique condutores térmicos (fios de cobre, panelas de ferro, elementos metálicos) e isolantes térmicos (madeira, ar, roupas de lã) e os associe ao seu calor específico.
- Lembre-se sempre de reforçar o significado de calor específico. Pode ser utilizado como exemplo o calor específico da água que é de $1 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$, ou seja, uma caloria é a quantidade de energia necessária para elevar um grau Celsius a temperatura de um grama de água.

Em relação à resolução de problemas referentes a calor sensível, o professor pode resolver um exercício com seus alunos, conforme apresentado abaixo,

explicando sobre as unidades de medida de cada elemento da fórmula do calor latente.

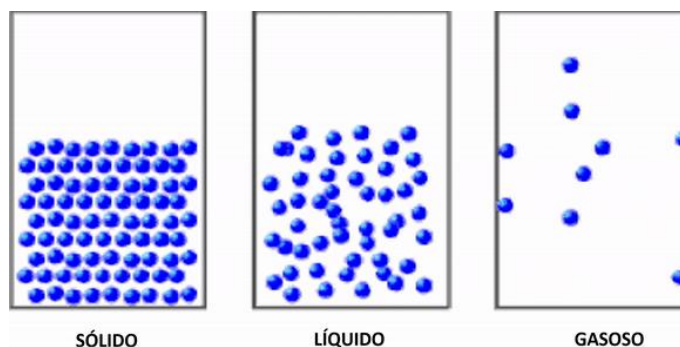
O estudo do calor latente pode ser analisado a partir das diferenças com o calor sensível, evidenciando quais as grandezas e unidades que cada um envolve. Quando se tratava de calor sensível, o professor aborda sua compreensão a partir da relação com a mudança de temperatura como principal fator influente no processo de trocas de calor. Entretanto, no calor latente, não há mudança de temperatura, e sim mudanças dos estados físicos da matéria. O professor deve apresentar os três estados físicos da matéria, os processos pelos quais eles passam para as mudanças envolvendo trocas de calor. Sugere-se o uso de uma imagem para melhor compreensão durante a explicação.



Fonte: <https://www.soq.com.br/conteudos/ef/substancias/p2.php>

Ao contextualizar as mudanças de estados físicos da matéria, o professor pode exemplificar e debater com os alunos, questionando se eles se recordam dessas situações em sua vida cotidiana, como, por exemplo: o ciclo das chuvas, a produção de gelo, o processo de sublimação da naftalina ou mesmo utilizar como exemplo o “gelo seco”, a liquefação da água existente no ar em dias úmidos dentre outras.

As mudanças de fases, mesmo sem alteração de temperatura, devem-se à quantidade de ganho e perda de calor. É possível exibir aos alunos como se apresentam as moléculas de um corpo em cada uma dessas fases através de um *gif*.



Fonte: https://aminoapps.com/c/astrologo/page/blog/temperatura/ezKy_zzh3udnR2mBnr6Ywak6PDQ1MKLRnK

Caro professor, explique aos seus alunos a diferença entre o ponto de fusão e de ebulição em cada substância.

Para o fim do primeiro momento, sugere-se, também, a solução de um problema como forma de exemplificação para os alunos, sempre conferindo as unidades de medida.

Questão de exemplificação 2

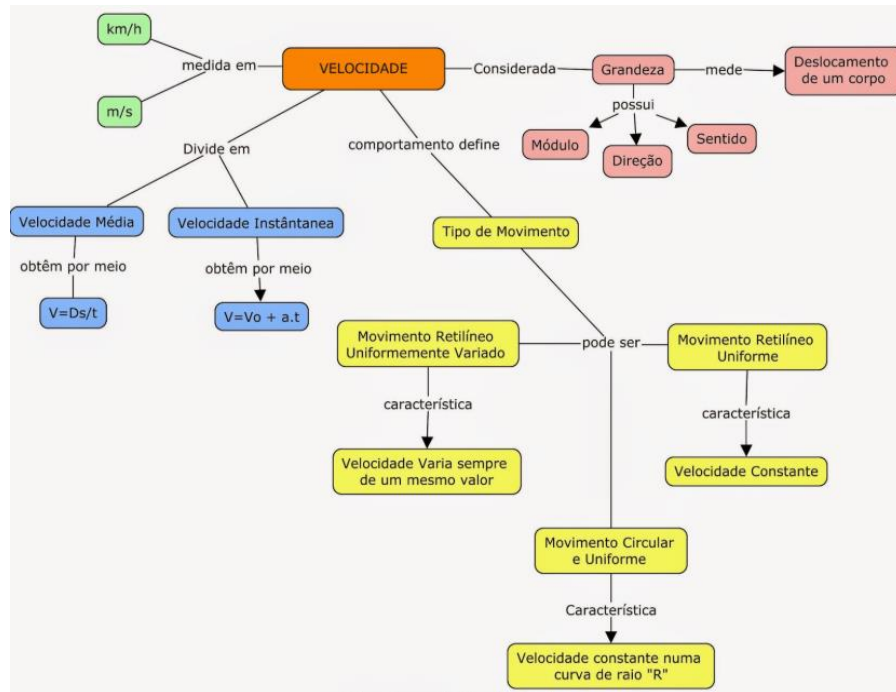
- 2) Encontre a quantidade de calor necessária para uma solda líquida de 3g de ouro tornar-se sólida em um anel. ($L = 3,3 \text{ cal/g}$)

2º momento: Explicação e construção de mapas conceituais

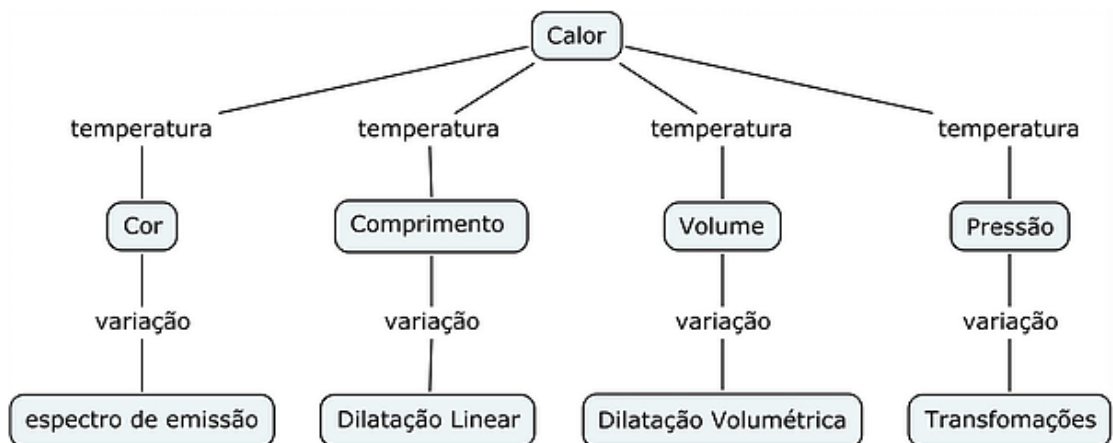
Com o intuito de relembrar os conceitos da aula anterior e ligá-los aos novos conhecimentos aprendidos, é aplicada a atividade de mapa conceitual. Espera-se que, em grupo, os alunos possam estabelecer relações entre conceitos, exemplificá-los, usar conectores e apresentar seu mapa para a turma de forma visualmente organizada.

Antes de tudo, é importante explicar aos alunos como funciona um mapa conceitual, para que, por meio desse recurso, consigam expor ao professor e aos colegas os conhecimentos adquiridos. Podem ser apresentadas algumas imagens como sugestões de mapas conceituais.

Cada conceito representa um “balão” ou uma palavra-chave que pode ser associada a outra palavra-chave por meio de um conector, estabelecendo conexões para associar diversos conceitos de um mesmo conteúdo.



Fonte: <https://juarezsantos.wordpress.com/2014/10/31/mapa-conceitual-o-que-e-velocidade-no-contexto-da-fisica/>



Fonte: <https://tesemestrado.wixsite.com/luisfernandolopes/mapas-conceituais>

Cara professor, sugira aos seus alunos possibilidades de recursos para a construção do mapa conceitual:

- Desenho manual;
- Desenho computadorizado;
- Aplicativos gratuitos: CmapTools¹, Mindomo², MindMeister³...

3º momento: Apresentação dos mapas conceituais e avaliação

No terceiro momento, dá-se a apresentação dos mapas conceituais pelos grupos. Espera-se que os alunos consigam estabelecer relações lógicas com o conteúdo e que cada grupo apresente novas conexões ainda não vistas em outras apresentações, para acrescentar conteúdo ao restante da turma. É importante que o professor e os colegas sugiram melhorias no trabalho, e que haja um *feedback* de como o trabalho ficou organizado, sempre ressaltando os pontos positivos, com o intuito de motivar e gratificar os alunos pelo desempenho da atividade.

Por fim, recomenda-se ouvir a avaliação do próprio grupo acerca da experiência de construir o mapa conceitual, se encontraram problemas na organização do mapa ou na associação dos conceitos do conteúdo, se surgiram novas dúvidas durante a atividade e se consideram seu desempenho positivo em relação aos novos conhecimentos adquiridos.

¹Disponível em: <https://cmaptools.br.uptodown.com/windows>

²Disponível em: <https://www.mindomo.com/pt/>

³Disponível em: <https://www.mindmeister.com/pt/>

3º encontro – Resolução de Problemas Calor Sensível e Latente

Tema: Calor sensível e calor latente no mesmo sistema

Objetivo: Solucionar problemas envolvendo calor sensível, calor latente e calor sensível + calor latente

Duração: dois períodos

Momentos:

1º momento: Apresentação do conteúdo com experimentação e simulação

Ao iniciar o terceiro encontro, indica-se que o professor revise os conteúdos trabalhados no encontro anterior, por meio de uma discussão, buscando ativar a memória dos alunos com assuntos que eles já conhecem.

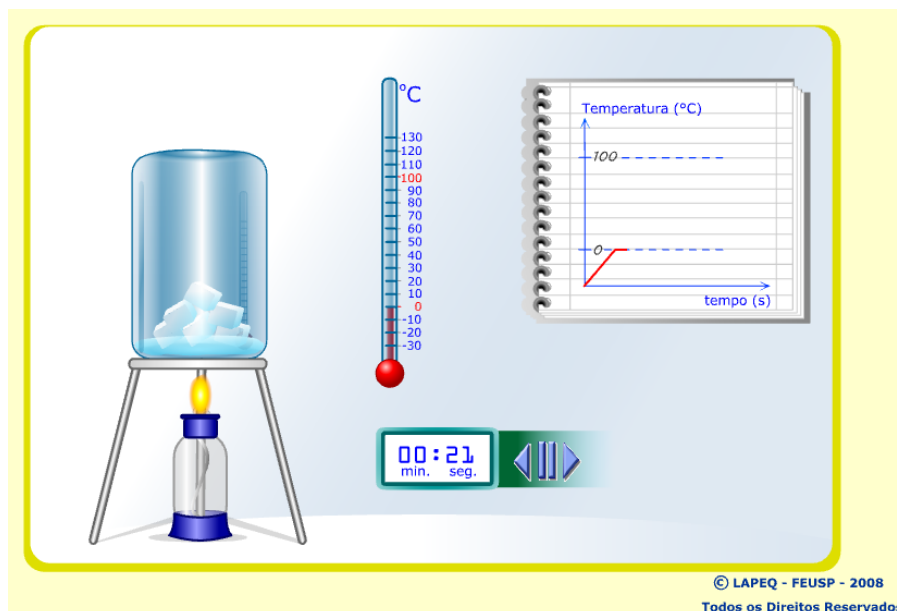


Questionamentos para debate de revisão

- Qual é a principal diferença entre o calor sensível e o calor latente?
- O material do objeto influencia na quantidade de calor envolvida na transmissão de calor?
- Quais são os estados físicos da matéria e como é possível alterá-los?
- É possível haver trocas de calor sem que haja alterações na temperatura do sistema?



Após a recapitulação dos conceitos de calor sensível e calor latente, o professor poderá iniciar a explicação de sistemas que podem sofrer os dois fenômenos envolvendo calor. É importante, também, exibir gráficos com os pontos de fusão e ebulição de substâncias, apresentando a temperatura constante durante as mudanças de estados físicos da matéria e as alterações de temperatura (crescente ou decrescente) até atingir um novo ponto constante. Para esclarecer melhor os fenômenos implicados nos dois conceitos envolvendo diferentes tipos de calor, recomenda-se o uso de um simulador. Esse simulador apresenta, além da ilustração das mudanças dos estados físicos da matéria, a construção do gráfico com os pontos de fusão e ebulição ao longo do aumento de temperatura do sistema.



Fonte: <http://www.lapeq.fe.usp.br/labdig/simulacoes/fase.php>

Cara professor, disponibilize o *link* do simulador aos seus alunos para que eles possam explorar a plataforma.

OBS: Para que o simulador funcione, é necessário instalar uma extensão do Google chamada Flash Player 2021 e habilitá-la. (<https://chrome.google.com/webstore/detail/flash-player-for-web-upda/hnicgckkbamlonjfbkdilljeegpbjabo>)

O uso da experimentação é válido, igualmente, para identificar os diferentes tipos de troca de calor com eventos reais. Na sequência, apresenta-se aos alunos um vídeo de uma atividade experimental com materiais encontrados em laboratórios de Física. Após a apresentação, indica-se que o professor ressalte as partes mais importantes e as explicações dos fenômenos identificados no vídeo.



Fonte: https://www.youtube.com/watch?v=Ndwt6i_TpE

Encerradas a simulação e a experimentação, espera-se que os alunos estejam aptos a resolver problemas ligados a fenômenos que envolvem calor latente e calor sensível. Aventa-se a possibilidade de o professor resolver uma situação para exemplificar aos seus alunos como se procede à resolução.

Questão de exemplificação III

- 3) Determine a quantidade de calor necessária para derreter um cubo de gelo de 3g a -5°C até atingir o estado líquido em 10°C . ($L_{\text{gelo Fusão}} = 80 \text{ cal/g}$ e $c_{\text{gelo}} = 0,5 \text{ cal/g}^{\circ}\text{C}$)

2º momento: Solução de situações problemas contextualizadas

No segundo momento, planeja-se que, em grupos, os alunos possam solucionar problemas envolvendo o conteúdo deste encontro e do anterior. A expectativa é que os integrantes dos grupos possam discutir as estratégias de resolução de problemas e entrem em acordo comum sobre a solução.

Caro professor, atente-se aos diálogos dos alunos enquanto eles resolvem as situações problemas em grupo. Quando surgirem dúvidas, apresente alternativas para que encontrem a estratégia mais adequada para chegar à solução.



Questões propostas – Lista II

1) No lanche da tarde, Ana costuma tomar café com leite. Ela usa café solúvel, portanto só precisa diluir o pó do café em leite aquecido. Se Ana retira da geladeira 300g de leite a 8°C e o aquece até atingir a temperatura de 55°C , qual a quantidade de calor necessária de aquecimento do leite para preparar o café?

(Considere o calor específico do leite $0,94 \text{ cal/g}\cdot^{\circ}\text{C}$)

2) No Rio Grande do Sul, é cultural o consumo do chimarrão tanto no verão quanto no inverno. Para o preparo do chimarrão, é necessário erva-mate e água aquecida. Para encher completamente uma térmica que comporta capacidade de 1,5kg de massa de água a 60°C , a quantidade de calor necessária para aquecer a água foi de 60.000 calorias. Qual era a temperatura inicial da água antes do aquecimento?

3) Uma panela com 2L de água a 23°C é levada ao fogo para preparar macarrão. Sabe-se que para o cozimento do macarrão é necessário que ele seja colocado na panela após a fervura da água. Desprezando a dissipação de calor com o ambiente, qual foi a quantidade de calor que a chama do fogão cedeu para a água até que ela atingisse sua fervura?

4) A professora de Física de uma escola fez um teste prático sobre calorimetria com os alunos do segundo ano do ensino médio. Ela os dividiu em grupos e pediu para que os alunos descobrissem de quais materiais se tratavam os metais disponíveis para a experimentação. Cada grupo possuía três lâminas de metal, sendo necessário fazer a identificação de qual delas era o alumínio, o chumbo e o cobre. Todas as lâminas receberam 500 calorias e iniciaram a experimentação com a temperatura de 25°C .

- No caso da primeira lâmina L1, com 300g de massa, após receber a quantidade de calor, sua temperatura variou $54,4^{\circ}\text{C}$
- No caso da segunda lâmina L2, com 150g de massa, após receber a quantidade de calor, sua temperatura variou $36,6^{\circ}\text{C}$
- No caso da terceira lâmina L3, com 100g de massa, após receber a quantidade de calor, sua temperatura variou $89,2^{\circ}\text{C}$

Conferindo a tabela abaixo, diga quais elementos compõem a L1, a L2 e a L3.

Elemento	Calor específico $\text{cal/g}\cdot^{\circ}\text{C}$
Chumbo	0,03
Alumínio	0,22
Prata	0,056
Ferro	0,11
Cobre	0,09

- 5) Sabemos que, durante a mudança de fases da matéria, não ocorrem mudanças na temperatura do corpo envolvido no sistema. Quando colocamos um cubo de gelo de 6g em um copo de refrigerante e seu calor latente é 80 cal/g, qual é a quantidade de calor necessária para fazer o gelo derreter?
- 6) Ao aquecermos álcool e água, sabemos que o álcool irá evaporar com temperaturas menores. Se o calor latente da água de vaporização é de 540 cal/g, o calor latente de vaporização do álcool deverá ser maior, menor ou igual ao da água?

7) Complete:

Quando há trocas como absorção ou liberação de calor, com alteração de fases, mas sem alterações de temperatura, chamamos de calor _____. Já o calor _____ necessita de variações de temperatura, sem que mudança de fases aconteça. O principal responsável pelo fato de a variação de temperatura ser diferente em corpos de mesma massa, mas de composições diferentes, é o calor _____.

- 8) João, ao atingir a fervura de 2.000g de água na panela, se dá conta que precisa de apenas 70% da quantidade de água na panela para preparar seu alimento. Sabendo que a água ferve a 100°C e que o calor latente de vaporização da água é de 540 cal/g, qual é a quantidade de calor necessário para evaporar 30% da massa de água?
- 9) Ao realizar o experimento de mudança de fases da água, um estudante coloca 500g gelo em um recipiente e acende uma vela em suas proximidades, até que gelo passe totalmente para o estado líquido. Sabe-se que a temperatura inicial do gelo é de -30°C. Qual é a quantidade de calor necessária para que o gelo vire água? Qual seria a quantidade de calor necessária para que o gelo virasse vapor?



3º momento: Correção das situações problemas e discussão dos resultados

A correção das situações problemas auxilia os alunos na compreensão de seus erros e na validação de seus acertos. Recomenda-se que o professor corrija cada uma das questões e responda todas as dúvidas ainda existentes sobre o conteúdo, ou até mesmo sobre as estratégias utilizadas para encontrar a solução de cada problema. Após a correção, mediante análise das discussões feitas no grupo durante a resolução de problemas e correção, o professor pode concluir, através de um parecer geral dos grupos, se os alunos se mostram motivados para realizar a atividade e quais foram suas dificuldades e seus acertos.

Como proposta desafiadora, o professor deve solicitar a gravação de um vídeo no formato “Física na cozinha”. Em grupos, os alunos irão explicar, em forma de vídeo, os fenômenos da calorimetria envolvidos no processo de preparo de um alimento de sua escolha. Nessa atividade, eles devem explicar conceitos já trabalhados nos encontros, como calor latente, calor sensível, calor e suas formas de propagação.

Caro professor, proponha a atividade e dê tempo para que seus alunos possam realizar a gravação do preparo do alimento e a edição do vídeo para apresentar à turma. Nesta sequência, propõe-se duas semanas para o desempenho da tarefa.

4º encontro – Capacidade e Potência Térmica

Tema: Capacidade térmica e potência térmica

Objetivo: Conceituar capacidade térmica e potência térmica

Duração: dois períodos

Momentos:

1º momento: Apresentação do conteúdo

Quando se trata de capacidade térmica, o conteúdo passa a ser mais distante da realidade do aluno, porque ele não consegue visualizá-lo nitidamente em seu cotidiano. Cabe ao professor a explicação do conceito de capacidade térmica e sua relação com a massa do corpo envolvido no fenômeno, de modo que seja melhor assimilado pela turma. Para tanto, sugere-se o uso de um mapa conceitual que auxilie os alunos na conceituação básica da capacidade térmica, um *gif* e um problema resolvido.

Cara professor, exemplifique o conteúdo, explicando que as fagulhas de solda, quando caem no corpo do soldador, não queimam sua pele. Apesar da alta temperatura das fagulhas de solda, a sua massa é quase nula, tornando a capacidade térmica muito baixa.

Professor, caso necessário, indica-se mostrar para os alunos um vídeo no Youtube explicando os princípios da solda para que haja transferência de calor e capacidade térmica.

https://www.youtube.com/watch?v=U_DTUbfOGJs

Capacidade térmica é a propriedade de um corpo que mede a quantidade de calor necessária para variar sua temperatura em 1°C.

$$C = \frac{Q}{\Delta T}$$

Q - calor
 ΔT - variação de temperatura
 capacidade térmica

Corpos com grandes capacidades térmicas são chamados de reservatórios térmicos.

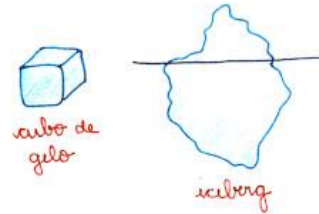
Sua unidade no SI é o J/K, mas é comum o uso da cal/°C.

Capacidade térmica

A capacidade térmica de um corpo depende de sua massa e calor específico.

$$C = m \cdot c$$

m - massa do corpo
 c - calor específico



cubo de gelo

iceberg

Um iceberg precisa trocar uma imensa quantidade de calor para variar sua temperatura em 1°C.



Fonte: <https://brasilecola.uol.com.br/o-que-e/fisica/o-que-e-capacidade-termica.htm>

Se uma mesma quantidade de calor é cedida a corpos de mesma substância, porém massa diferentes, a variação de temperatura será a mesma?

Iniciar

Fonte: <http://www.if.ufrgs.br/~leila/calor5.htm>

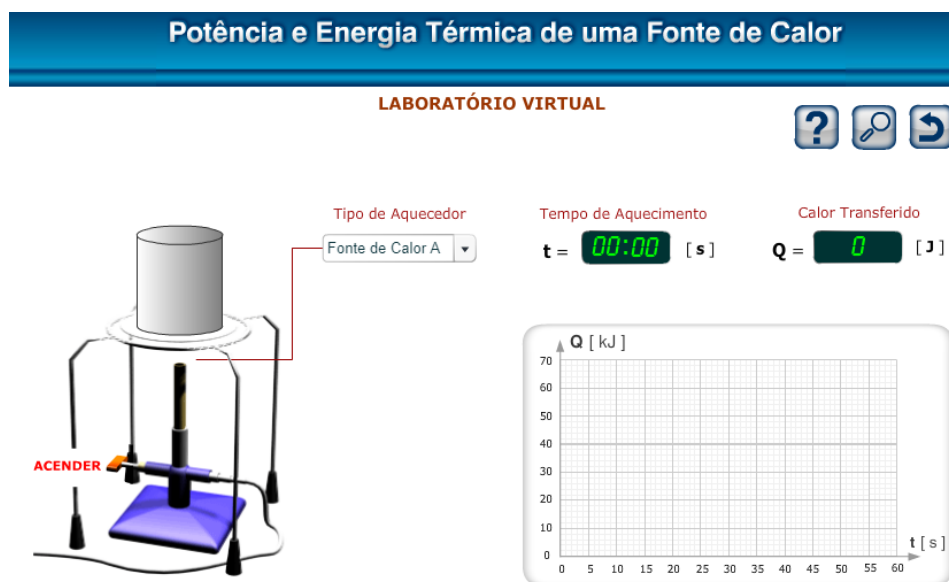
Caro professor, para que o simulador funcione, é necessário instalar uma extensão do Google chamada Flash Player 2021 e habilitá-la. (<https://chrome.google.com/webstore/detail/flash-player-for-web-upda/hnicgckkbamlonifbkdilljeegpbjabo>)

Questão de exemplificação IV

4) Um amolador de facas, ao operar um esmeril, é atingido por fagulhas incandescentes, mas não se queima. Isso acontece porque as fagulhas:

- a) tem calor específico muito grande.
- b) tem temperatura muito baixa.
- c) tem capacidade térmica muito pequena.
- d) estão em mudança de estado.
- e) não transportam energia.

No conteúdo de potência térmica, é necessário que o professor destaque a importância da conversão de unidades para o sistema internacional de medidas. Geralmente, os problemas associados a esse conteúdo necessitam de ajustes de unidades antes de os cálculos serem executados. A potência calcula a rapidez com que um sistema realiza suas trocas de calor. Para exemplificar graficamente, é possível apresentar um simulador e a resolução de um problema.



http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/bitstream/handle/mec/13941/03_laboratorio_frame.htm

Cara professor, para que o simulador funcione, é necessário instalar uma extensão do Google chamada Flash Player 2021 e habilitá-la.
(<https://chrome.google.com/webstore/detail/flash-player-for-web-upda/hnicqckkbamlonifbkdillieegpbjabo>)

Questão de exemplificação V

- 5) Considere que 300g de massa de água será aquecida por 400W de potência na forma de calor. Se $1\text{cal} = 4\text{J}$, qual é o intervalo de tempo para a variação de temperatura desta água em 70°C ?

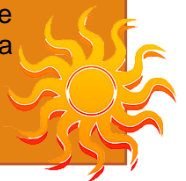
2º momento: Resolução de problemas

Para exercitar as estratégias de resolução de problemas dos estudantes, propõe-se algumas questões para que eles as resolvam individualmente. Espera-se que os alunos interajam com o professor acerca de suas dúvidas durante a resolução. Isso porque os conteúdos abordados neste encontro são de nível de dificuldade superior aos trabalhados nos encontros anteriores, além de a contextualização ser mais difícil.



Questões propostas – Lista III

- 1) O calor específico do alumínio é $0,22\text{cal/g}\cdot^\circ\text{C}$ e o do ferro é de $0,11\text{cal/g}\cdot^\circ\text{C}$. Se colocarmos uma panela de alumínio e outra de ferro com a mesma massa, a mesma temperatura no fogão, durante o mesmo tempo, qual das panelas aquece mais rápido? Por quê?
- 2) Ao assarmos um bolo em uma forma de alumínio de 200g, o tempo necessário para que o bolo asse é de 30min. Se a temperatura inicial da forma é de 25°C e, ao tirar a forma de bolo pronto do forno, ela está a 220°C , qual é a capacidade térmica desta forma?
- 3) Um aquecedor elétrico de água com potência de 2.000 Watts deve funcionar por quanto tempo quando se pretende elevar 12°C a temperatura de 8kg de água?
- 4) Considere um chuveiro elétrico de potência de 4.200W que aquece 100g de água por segundo. Se a temperatura inicial da água que entra no chuveiro é de 25°C , qual é a temperatura da água que sai do chuveiro? (Considere c da água igual a $4,2\text{J/g}\cdot^\circ\text{C}$)
- 5) Ao fervemos 500g de água para preparar uma refeição, a água sai de sua temperatura inicial com 20°C e atinge 100°C em 5 minutos. Qual é a potência da chama do fogão que promoveu esse processo?
- 6) Sabe-se que a capacidade térmica de uma jarra de vidro é de $128\text{cal}/^\circ\text{C}$ e a quantidade de calor necessária para a jarra resfriar de 25°C até 10°C é de 1920. Calcule a massa da jarra (c do vidro = $0,16\text{cal/g}\cdot^\circ\text{C}$)



3º momento: Explicação de uma situação problema

Após a resolução da lista de situações problemas, indica-se que o professor oriente seus alunos a escolherem um dos problemas – com exceção da questão número 1 – para gravar um arquivo de mídia em áudio individualmente. A fim de realizar a tarefa, cada um deles precisará ler o enunciado da questão, explicando de que forma é possível resolvê-la, quais as estratégias serão utilizadas, as unidades de medida, o resultado encontrado e se este contempla o objetivo do problema. Essa tarefa visa fazer o aluno organizar seus pensamentos para que a explicação fique clara, tanto para ele quanto para a pessoa que está ouvindo, sendo válida, também, na monitoração dos conhecimentos, pois o estudante identificará suas dificuldades de conhecimento e buscará saná-las antes de explicar ao ouvinte.

Após receber os arquivos de mídia em áudio, o professor pode corrigir os exercícios propostos no segundo momento para responder questionamentos dos alunos e discutir com a turma sobre a tarefa de gravação de áudio.

Cara professor, ouça os áudios dos seus alunos explicando o conteúdo. Verifique suas dificuldades, incertezas e incoerências nas explicações. Se for necessário, revise com a turma os pontos que lhe chamaram a atenção em relação a lacunas no conhecimento.

5º encontro – Trocas de Calor e Calorímetros

Tema: Trocas de calor e calorímetro

Objetivos: Conceituar as trocas de calor e ler sobre calorímetro.

Duração: dois períodos

Momentos:

1º momento: Apresentação do conteúdo

Trocas de calor é o conteúdo de calorimetria que engloba todos os outros já estudados durante os encontros anteriores. Quando corpos estão trocando calor entre si, para que haja entendimento do fenômeno, é importante que o professor revise os conceitos iniciais relacionados à calorimetria, explicando aos alunos sobre a possibilidade de as trocas de calor ocorrerem de forma sensível ou latente, isto é, com ou sem mudança nos estados físicos da matéria. Nesse sentido, após a explicação da teoria e a contextualização do conteúdo com exemplos cotidianos, o professor pode apresentar a fórmula para calcular as trocas de calor e solucionar um exercício com a turma.

Questão de exemplificação VI

- 6) (Unisinos- RS) Ao esquentar a água para o chimarrão, um gaúcho utiliza uma chaleira com capacidade térmica de $250 \text{ cal/}^\circ\text{C}$, na qual ele coloca 2L de água. O calor específico da água é $1 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$ e sua massa específica é 1 g/cm^3 . A temperatura inicial do conjunto é de 10°C . Quantas calorias devem ser fornecidas ao conjunto (chaleira + água) para elevar a temperatura a 90°C ?

O calorímetro é um importante utensílio quando se estuda calorimetria, pois apresenta condições ideais para que ocorram as trocas de calor sem que o ambiente fora do sistema possa interferir. Nenhum calorímetro real é totalmente eficaz, mas existem diversos de grande utilidade no nosso cotidiano. Em vista disso, propõe-se a leitura de um texto acerca de calorímetro e uma discussão sobre as informações mais importantes.



A garrafa térmica e outros utensílios no cotidiano

Introdução

Nada como tomar um suco bem gelado para matar a sede em um dia de verão; e nada como um chocolate bem quentinho para nos aquecer em um dia frio de inverno.

Mas como podemos manter o suco gelado e o chocolate quente se estivermos, por exemplo, viajando ou na praia?

Você já passou por isso?

Como resolveu esse problema?



Figura 1: Família na praia. Don DeBold, CC-BY-2.0.
Disponível em wikimedia commons. Acesso em: 09 maio 2019

A garrafa térmica

A garrafa térmica foi inventada inicialmente para resolver problemas ligados à pesquisa científica, não tendo nenhuma relação com alimentos ou bebidas.

Foi em 1892 que James Dewar inventou a garrafa térmica para manter em baixas temperaturas alguns gases liquefeitos que ele precisava em suas pesquisas.

Somente em 1904 a garrafa térmica começou a ser amplamente vendida como bem de consumo e utensílio para a manutenção de temperatura.

As formas e os materiais usados para a fabricação das garrafas térmicas mudaram ao longo do tempo, mas o princípio de funcionamento continua o mesmo.

A ideia principal é que os modos de troca de calor sejam minimizados o máximo possível, ou seja, impedir que a convecção e a irradiação térmica aconteçam.

Considerando que tanto a condução quanto a convecção se dão através da matéria, esses dois processos podem ser minimizados através da introdução de um vácuo no sistema.

Dito e feito, as garrafas térmicas possuem paredes duplas com vácuo entre elas. As caixas térmicas possuem paredes duplas com vácuo.

Já o processo de troca de calor por irradiação é mais difícil de anular, visto que ele acontecer inclusive no vácuo – de outra forma não receberíamos o calor do sol!

As primeiras garrafas térmicas possuíam paredes de vidro espelhadas para impedir a irradiação. O vidro é um mau condutor de calor e o espelho reflete as ondas de calor, mantendo-as aprisionadas no interior ou no exterior da garrafa.

A tampa impede as trocas de calor por convecção com o ar do ambiente. Por isso quanto menos aberturas forem feitas, maior será o tempo de conservação de temperatura.

É o mesmo princípio que explica o esfriamento mais devagar dos alimentos quentes que são mantidos em panelas ou recipientes tampados.

Veja o esquema das primeiras garrafas térmicas na Figura 2:

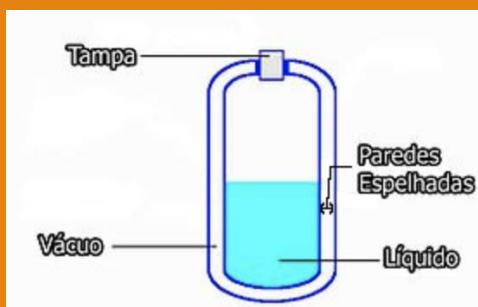


Figura 2: Esquema de garrafa térmica. Crédito: João Paulo Aguiar Fonseca. CC-BY-AS-3.0. Disponível em wikimedia commons. Acesso em: 09 maio 2019.

Mas essas garrafas térmicas antigas possuíam dois grandes problemas, as paredes de vidro podiam quebrar com choques térmicos e quedas, e o metal das paredes espelhadas podia descascar contaminando o líquido.

Hoje as paredes não são mais feitas de vidro, mas de um plástico resistente e duro ou de metal.



As garrafas de hoje conservam a temperatura dos líquidos, quente ou frio, por muito mais tempo do que as antigas, tudo graças ao desenvolvimento tecnológico que possibilitou a utilização de materiais mais isolantes e também a produção de vácuos melhores.

Mesmo assim o sistema não é 100% isolado e o equilíbrio térmico com o meio ambiente acontecerá após algum tempo.

Você entendeu por que eu disse que a temperatura dos alimentos e bebidas da família da Figura 1 não manterão suas temperaturas iniciais por muito tempo?

Porque a caixa térmica está destampada, e isso faz que ocorra a troca de calor por convecção com o ar do ambiente.

Referências

Efeito Joule. Acesso em: 09 maio 2019.

Educação e Difusão – Unicamp. Acesso em: 09 maio 2019.



Fonte: <https://pt.khanacademy.org/science/7-ano/temperatura-calor-conducao-termica/trocas-de-calor/a/a-garafa-termica-e-outros-utensilios-do-cotidiano>

2º momento: Análise do texto e atividades do simulador

Após a leitura, é recomendável um momento de debate, ou, ao menos, uma reflexão individual sobre o texto. Assim, o professor pode dirigir alguns questionamentos aos alunos para que pensem a respeito.



Questionamentos sobre o texto

- Eu entendi o objetivo do texto? Qual?
- Eu faço uso de calorímetros no meu cotidiano?
- Eu conhecia o funcionamento de uma garrafa térmica?
- Consigo explicar ao meu colega o funcionamento de uma garrafa térmica após a leitura do texto?
- Quais elementos do conteúdo de calorimetria que já vi em outras aulas são assuntos desse texto?



Quanto à resolução de problemas acerca de trocas de calor e calorímetro, propõe-se o uso de um simulador com tarefas envolvendo esses conteúdos, por meio do qual é possível trabalhar com materiais, temperaturas e massas diferentes. O aluno escolhe os elementos dos quais pretende simular as trocas de calor, e o simulador espera uma resposta correta para os cálculos.

Alumínio (Al)

Cobre (Cu)

Chumbo (Pb)

Prata (Ag)

Ferro (Fe)

calor específico 0

massa 500 g

θ_0 150 °C

calor específico 0

massa 500 g

θ_0 150 °C

calor específico 0

massa 500 g

θ_0 150 °C

Experiência para calcular o equilíbrio térmico

dica

tabela

confirmar

LabVirtual

Laboratório Didático Virtual - Escola do Futuro - USP
autores: Carlos Alberto, Kvyko, Solange

Fonte: http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/bitstream/handle/mec/5479/sim_termo_calorimetro.htm

Cara professor, auxilie seus alunos na resolução de problemas do simulador. Cada material selecionado, mudança de massa e temperatura requerem um resultado diferente e, conseqüentemente, um cálculo também diferente.

OBS: para que o simulador funcione, é necessário instalar uma extensão do Google chamada Flash Player 2021 e habilitá-la.

(<https://chrome.google.com/webstore/detail/flash-player-for-web-upda/hnicgckkbamlonjfbkdilljeegpbiabo>)

3º momento: Apresentação do trabalho “Física na cozinha” e avaliação final do encontro

Por fim, os alunos podem apresentar seus trabalhos sobre a “Física na cozinha”, que consistem na preparação de um alimento, explicando os processos de calorimetria envolvidos no sistema. Após cada apresentação, é importante que o professor motive os alunos, pontuando os aspectos em que se destacaram, e comente sobre os aspectos que poderiam ser aprimorados.

Para finalizar o encontro, assim como nos demais, o *feedback* dos alunos sobre sua aprendizagem deve ser exposto ao professor. Por meio de um diálogo geral com a turma, o professor pode sondar se os conhecimentos adquiridos foram satisfatórios, se restam dúvidas e se há sugestões de melhorias em relação aos encontros ministrados.

Cara professor, caso a explicação da atividade não tenha ficado clara, seguem alguns vídeos no Youtube para melhor orientar os alunos:

- <https://www.youtube.com/watch?v=1RSMM044IMc>

- <https://www.youtube.com/watch?v=bohuXpXysMs>

Referenciais Bibliográficos

BORUCHOVITCH, Evely; BZUNECK, José A.; GUIMARÃES, Sueli E. R. **Motivação para aprender**: aplicações no contexto educativo. Vozes, Petrópolis, RJ, 2010.

BRASIL. Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares** – Ensino Médio. Brasília: Ministério da Educação, 1998.

HATTIE, John. **Visible learning for teachers**: maximizing impact on learning. New York: Routledge, 2012.

HENNESSEY, G. Metacognitive aspects of students' reflective discourse: Implications for intentional conceptual change teaching and learning. In: SINATRA, Gale.; PINTRICH, Paul. (Orgs.). **Intentional conceptual change**. Mahwah, NJ: LEA, 2003. p. 103–132.

LIEURY, Alain; FENOUILLET, Fabien. **Motivação e aproveitamento escolar**. Tradução: Y. M. C. T. Silva. São Paulo: Loyola, 2000 (trabalho originalmente publicado em 1996).

LOPES, Alice C.; GOMES, Maria M.; LIMA, Inilcéa S. Diferentes Contextos na Área de Ciência nos PCNs para o Ensino Médio: limites para a integração. **Contexto e Educação**, ano 18, n. 69, p. 45-67, 2003.

MARTINI, Mirella L.; BORUCHOVITCH, Evely. **A teoria da atribuição da causalidade**: contribuições para a formação e atuação de educadores. Campinas: Alínea, 2004.

MONEREO, Carles. La enseñanza estratégica: enseñar para la autonomía. In: MONEREO, Carles. (Org.) **Ser estratégico y autónomo aprendiendo**. Barcelona: Graó, 2001. p. 11-27.

PERASSINOTO, Maria G. M.; BORUCHOVITCH, Evely; BZUNECK, José A. Estratégias de aprendizagem e motivação para aprender de alunos do Ensino Fundamental. **Avaliação Psicológica**, v. 12, n. 3, p. 351-359, 2013.

RICARDO, Elio C. **Competências, Interdisciplinaridade e Contextualização**: dos Parâmetros Curriculares Nacionais a uma compreensão para o ensino das ciências. 2005. 257 f. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2005.

ROSA, Cleci T. W. da. **A metacognição e as atividades experimentais no ensino de Física**. 2011. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2011.

SANTOS, Wildson L. P. dos. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Revista Ciência & Ensino**, vol. 1, número especial, 2007.

TAASOBSHIRAZI, Gira; FARLEY, John. A multivariate model of physics problem solving. **Learning and Individual Differences**, v. 24, p. 53-62, 2013.

Autores

Thais Lorençato Trevisan

Graduada em Física e Mestre em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade de Passo Fundo, RS. Professora da rede privada de ensino. Integra o Grupo de Pesquisa Educação Científica e Tecnológica e investiga temas associados a estratégias de aprendizagem e ao ensino de Física.

Cleci Teresinha Werner da Rosa

Doutora em Educação Científica e Tecnológica pela Universidade Federal de Santa Catarina, SC e pós-doutorado pela Universidad de Burgos (España). Professora da Área e Curso de Física na Universidade de Passo Fundo e docente permanente dos programas de pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática e em Educação, ambos na Universidade de Passo Fundo-RS. Coordena ao Grupo de Pesquisa em Educação Científica e Tecnológica e investiga temas vinculados a Metacognição, Estratégias de Aprendizagem, Aprendizagem Significativa, Alfabetização Científica e Ensino por Investigação.

Marco Antonio Sandini Trentin

Doutor em Informática na Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, RS. Professor dos cursos da área de Informática na Universidade de Passo Fundo e docente dos programas de pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática e em Computação Aplicada, ambos da Universidade de Passo Fundo-RS. Investiga temas associado a informática educativa e robótica educativa livre.