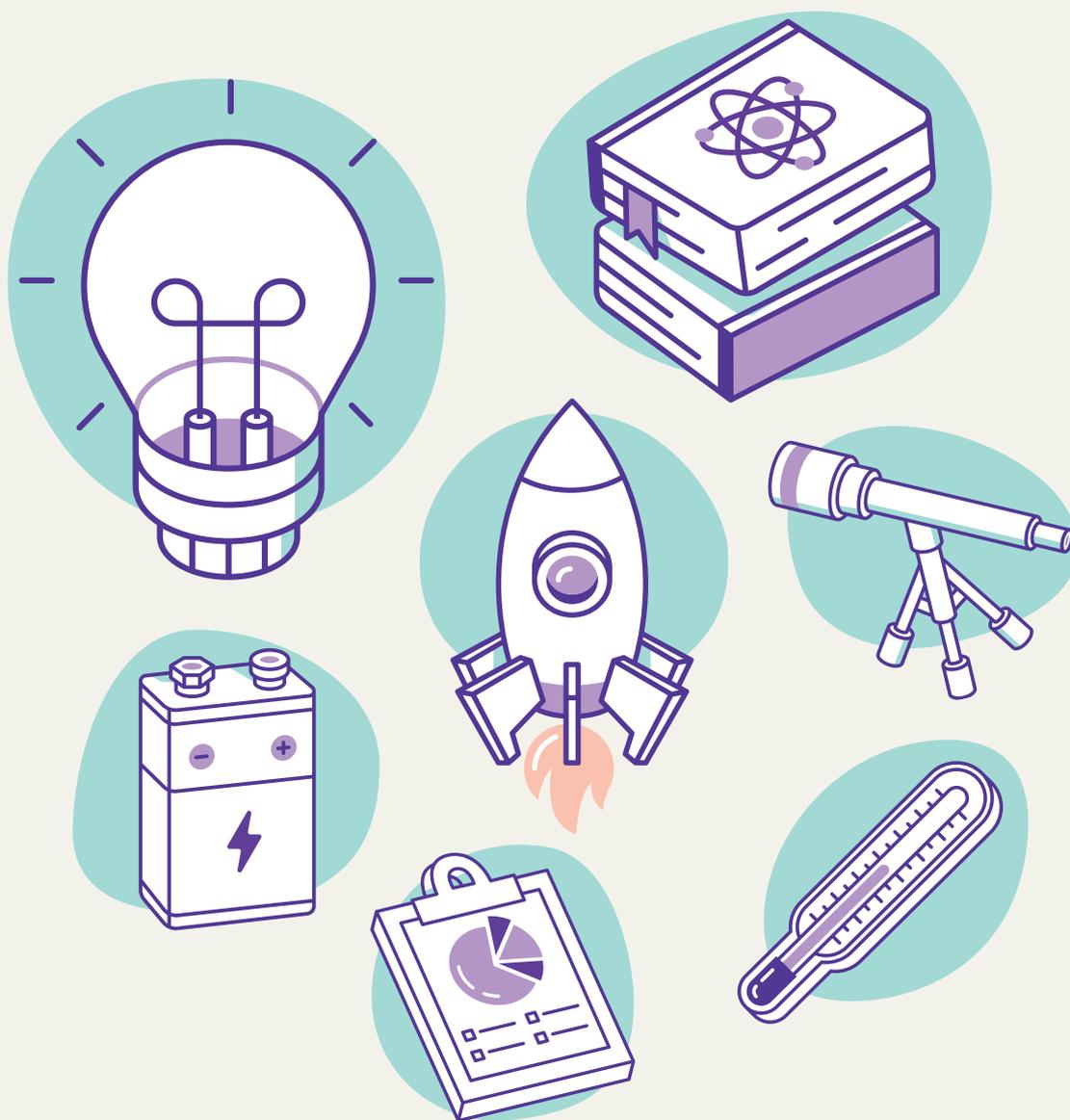
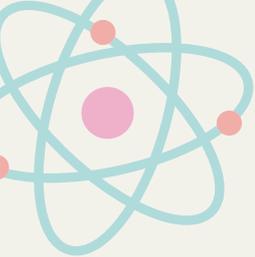


# **APRENDER ENSINANDO: PROPOSTA PARA O ENSINO DE FÍSICA TÉRMICA NO ENSINO MÉDIO**



Jean Carlos Nicolodi  
Luiz Marcelo Darroz  
Cleci Teresinha Werner da Rosa



CIP – Catalogação na Publicação

---

N651a Nicolodi, Jean Carlos  
Aprender ensinando [recurso eletrônico] : proposta para o ensino de física térmica  
no ensino médio / Jean Carlos Nicolodi. – 2020.  
1.3 Mb ; PDF. – (Produtos Educacionais do PPGECM).

Inclui bibliografia.  
ISSN 2595-3672

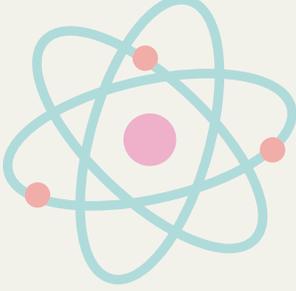
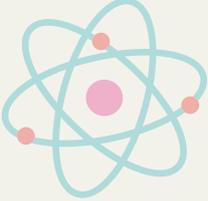
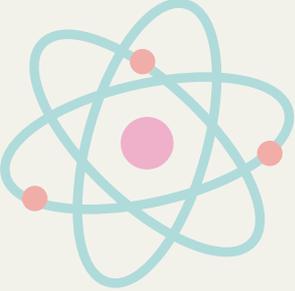
Modo de acesso gratuito: <<http://www.upf.br/ppgecm>>.  
Este material integra os estudos desenvolvidos junto ao Programa de Pós-  
Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM), na Universidade de  
Passo Fundo (UPF), sob orientação do Prof. Dr. Luiz Marcelo Darroz.

1. Física - Estudo e ensino. 2. Ensino - Meios auxiliares. 3. Didática. 4. Tecnologia  
educacional. I. Darroz, Luiz Marcelo, orientador. II. Rosa, Cleci Teresinha Werner da,  
coorientador. III. Título.

CDU: 372.853

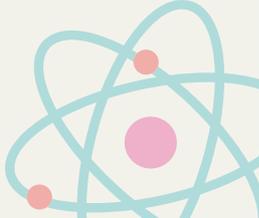
---

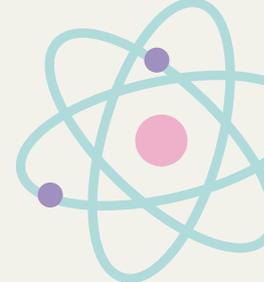
Catálogo: Bibliotecário Luís Diego Dias de S. da Silva – CRB 10/2241



**COLABORADORES:**

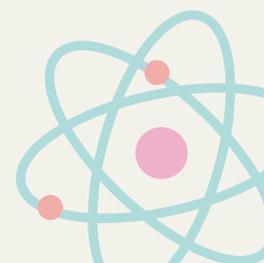
Íngridy Loreian - Design

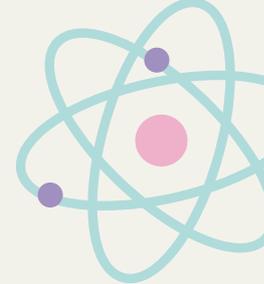




# SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO .....	2
O SOCIOINTERACIONISMO DE VYGOTSKY.	4
APRENDER ENSINANDO .....	8
SEQUÊNCIA DIDÁTICA .....	13
• Primeiro encontro .....	13
• Segundo encontro .....	15
• Terceiro encontro .....	17
• Quarto encontro .....	19
• Quinto encontro .....	21
• Sexto encontro .....	22
• Sétimo encontro .....	24
• Oitavo encontro .....	25
• Nono encontro .....	26
• Décimo encontro .....	27
• Décimo primeiro encontro .....	28
REFERÊNCIAS.....	29
SOBRE OS AUTORES .....	31
ANEXOS.....	32



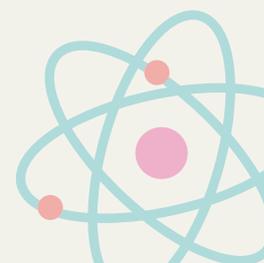


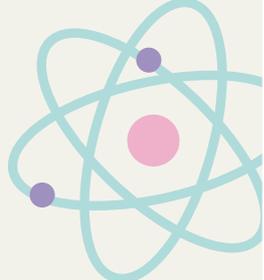
# APRESENTAÇÃO

Este produto educacional, desenvolvido junto ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Passo Fundo, é direcionado aos professores de Física do Ensino Médio e busca oferecer uma alternativa ao ensino tradicional, centrado na fala do professor, sugerindo estratégias de fácil aplicação em sala de aula e que possibilitem tornar o estudante ativo no processo de aprendizagem por meio de atividades de ensino.

O texto está organizado em 4 partes. Inicialmente apresentam-se alguns detalhes da teoria sociointeracionista de Vygotsky, que serve como referencial teórico para esta proposta didática. A seguir, discute-se o aprender ensinando, tendo em vista estudos anteriores sobre o tema que fundamentam as escolhas metodológicas adotadas. Na sequência, encontra-se a descrição das aulas propostas na sequência didática e, por fim, os materiais sugeridos para utilização nas aulas encontram-se separadamente, visando facilitar uma possível impressão de páginas isoladas.

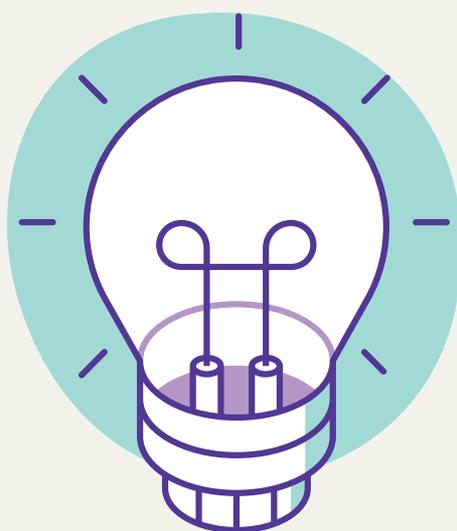
Os encontros que compõem a sequência didática, organizados a partir da perspectiva do aprendizado pelo ensino e do sociointeracionismo de Vygotsky, transitam por





diferentes estratégias didáticas características das aulas de Física, as aulas teóricas, onde ocorre a discussão do conteúdo científico em sala de aula, as atividades experimentais, e a resolução de problemas, apresentando possibilidades de aprendizado pelo ensino através de diferentes formatos. Assim, os encontros, aqui planejados e orientados para o estudo de Física Térmica, apresentam estratégias que podem ser adaptadas para outros conteúdos.

Dessa forma, espera-se que o professor que acessar este material possa utilizar as estratégias propostas para qualificar sua prática de ensino e promover maiores avanços no aprendizado de seus alunos.



# ○ SOCIOINTERACIONISMO DE VYGOTSKY



Lev Semenovich Vygotsky, nascido em 1896, na Bielo-Rússia, em suas trajetórias acadêmica e profissional, transitou por diversos assuntos, como artes, linguística, psicologia, filosofia e medicina. Mas foram seus estudos no campo da psicologia que o tornaram conhecido, mesmo que esse reconhecimento e a divulgação de seu trabalho tenham ocorrido apenas após sua morte, em decorrência das críticas sofridas do governo de Stalin (REGO, 1995).

Nos estudos em psicologia, com sua teoria sociointeracionista do desenvolvimento humano, Vygotsky defendeu que o desenvolvimento cognitivo se dá a partir da interação social, sendo dependente do contexto social, histórico e cultural em que o sujeito se encontra. Assim, os processos mentais superiores, pensamento, linguagem e comportamento volitivo, se originam na relação entre indivíduos, e se desenvolvem a partir da mediação de instrumentos e signos (MOREIRA, 2015).

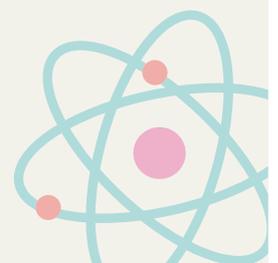
Um instrumento é algo que pode ser utilizado para realizar uma tarefa, ampliando as possibilidades de intervenção na natureza e provocando mudanças externas, já o signo interfere



significados às coisas, auxiliando o sujeito em suas atividades psíquicas. Assim, a internalização de signos implica no compartilhamento de significados existentes em uma cultura através da interação social. O homem é um ser atuante e refém de seu meio social, sendo influenciado pela sua história e cultura, ao mesmo tempo em que as constrói.

Segundo Vygotsky (2008), o principal sistema de signos utilizado pelo ser humano é a linguagem. Através dela, os significados podem ser transmitidos desvinculados de seus contextos, possibilitando a abstração e a generalização de conceitos. A linguagem está fortemente ligada ao pensamento, sendo seu domínio de fundamental importância no desenvolvimento cognitivo ocorrido na infância. Segundo Rego (1995, p. 64), “A linguagem tanto expressa o pensamento da criança como age como organizadora desse pensamento”. No entanto, Vygotsky (2008) esclarece que o desenvolvimento do pensamento e da fala são independentes e não apresenta relação clara entre os dois.

Há, assim, um distanciamento claro entre pensamento e fala, ainda que ambos pareçam indistinguíveis em um primeiro momento. Por esse motivo, a comunicação verbal através da fala compõe uma atividade cognitiva diferente da executada no pensamento. Por terem estruturas diferentes, a transição do pensamento para a fala não ocorre facilmente, exigindo o desenvolvimento em palavras daquilo que ocorre na mente do interlocutor como um todo e em um só momento (SOUZA, 1994).

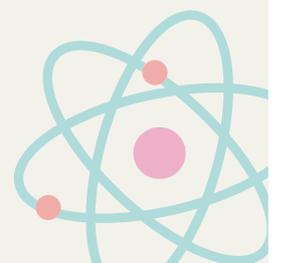




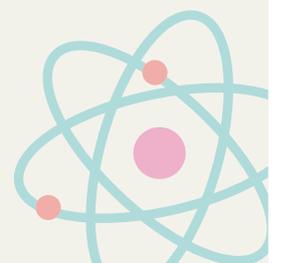
Assim, ao passo que a linguagem se torna a ponte para a interação entre as pessoas, para que ocorra a aprendizagem, essa interação precisa respeitar a chamada zona de desenvolvimento proximal (ZDP), definida como a distância entre aquilo que o sujeito é capaz de realizar sozinho e aquilo que pode realizar com a orientação de um companheiro mais capaz (MOREIRA, 2015). Ou seja, a ZDP representa aquilo que o sujeito não é capaz de resolver sozinho, mas sim com o auxílio de outra pessoa.

Dessa forma, para Vygotsky, o ensino deveria buscar o desenvolvimento do estudante através de aprendizados ocorridos dentro da ZDP e as atividades desenvolvidas em sala de aula devem contemplar os conhecimentos contidos nessa zona, permitindo que o aluno, ao interagir socialmente, mediado por instrumentos e signos, possa internalizar aquilo que sozinho não era capaz.

Dessa forma, “Para Vygotsky, o único bom ensino é aquele que está à frente do desenvolvimento cognitivo e o dirige. Analogamente, a única boa aprendizagem é aquela que está avançada em relação ao desenvolvimento” (MOREIRA, 2015, p. 118). Daí a importância de o ensino ocorrer dentro da ZDP, respeitando a capacidade de aprendizagem mediada, para, a partir desta, atingir um desenvolvimento cognitivo que expanda a zona de desenvolvimento real e desloque a zona de desenvolvimento potencial para níveis mais elevados.



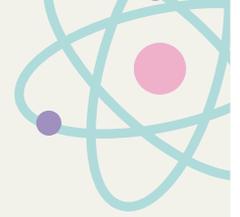
Assim, entende-se que todos os elementos da teoria vygotskyana anteriormente mencionados se constituem e se consolidam na interação social, sendo o elemento central que permite a compreensão dos processos de aprendizagem e desenvolvimento cognitivo com reflexos perceptíveis na relação entre alunos em sala de aula.



# APRENDER ENSINANDO

No contexto do ensino tradicional onde as relações em sala de aula são centradas no professor, metodologias que buscam o protagonismo dos estudantes são alternativas cada vez mais procuradas na tentativa de promover um aprendizado ativo, participativo e eficiente. Nessa busca, ao colocar os estudantes no centro dos processos de ensino, a interação entre os colegas passa a ter um papel fundamental na construção da aprendizagem.

Estratégias de ensino, como a monitoria, ou tutoria, que propõem que estudantes ensinem uns aos outros, não são novidade, sejam como parte das aulas convencionais, ou em programas de reforço escolar, estes modelos costumam colocar um estudante com grande domínio do conteúdo para auxiliar um colega que tenha mais dificuldade. Nesse sentido, tais estratégias têm como objetivo melhorar o aprendizado daquele aluno que está sendo ensinado. No entanto, o aluno que ensina, ao fazer isso, também está realizando uma atividade que pode favorecer sua própria aprendizagem, permitindo que ele aprenda ensinando.

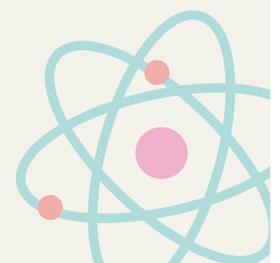


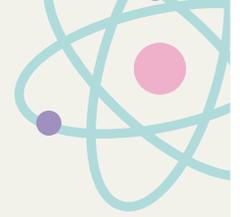
Este efeito da aprendizagem pelo ensino vem sendo tema de estudos que buscam entender suas potencialidades para promover o aprendizado em sala de aula, através de estratégias que priorizam a interação e o envolvimento dos estudantes.

Em um estudo que resgata a evolução dos programas de tutoria e as concepções sobre o aprendizado de ambos os envolvidos, tutor e tutelado, Dillner (1971) analisou uma série de estudos sobre os benefícios de práticas de ensino em que alunos auxiliam outros alunos.

Os resultados demonstram que inicialmente os estudos sobre o tema se preocupavam apenas com a aprendizagem do tutelado e, por consequência, o papel de tutor era exclusividade dos alunos com melhor rendimento escolar. No entanto, com o avançar dos estudos demonstrou-se que mesmo os alunos menos capazes poderiam ser responsáveis pela tutoria, sem que houvesse uma diminuição no aprendizado do tutelado, passando-se a observar a tutoria também como uma oportunidade de desenvolvimento para o tutor. Nos primeiros estudos, a melhoria estava vinculada apenas ao comportamento e a motivação, porém logo comprovou-se, também, as implicações positivas para o aprendizado.

Em síntese, Dillner apontou que atividades de aprendizagem pelo ensino se apresentam como um fator motivacional para o aprendizado tanto do tutor quanto do tutelado.



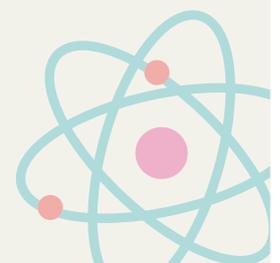


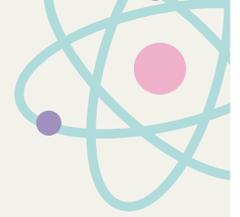
Assim os assuntos com os quais os estudantes possuem menos proximidade, ou não veem motivos para aprender, podem despertar o interesse dos tutores pela vontade de ajudar um colega, enquanto os tutelados motivam-se por aprender a partir de uma linguagem diferente daquela usada nos bancos escolares.

A aprendizagem pelo ensino pode ser analisada a partir de 3 momentos, como fazem Carberry e Ohland (2012) ao estruturar essa abordagem em: preparação, apresentação e avaliação. Duran (2016), por sua vez, divide os 3 momentos em: preparação para ensinar, explicação e feedback.

A preparação representa o momento que ocorre antes da atividade de ensino, quando o tutor se prepara para ensinar, envolvendo a revisão, a preparação do material didático e a identificação dos elementos fundamentais do conteúdo que será apresentado. Quando os alunos estudam para ensinar, eles se esforçam mais do que fariam aprendendo para si mesmos, pois a expectativa de ensinar modifica o processo de aprendizagem, fazendo com que o estudante se esforce mais para selecionar e organizar os elementos relevantes do conteúdo.

A explicação ou apresentação é a etapa em que o tutor verbaliza o conteúdo estudado, dando explicações ao seu aluno, e assumindo uma posição ativa em que ele poderá reorganizar seu conhecimento e reconhecer as áreas onde precisa melhorar (CARBERRY; OHLAND, 2012).

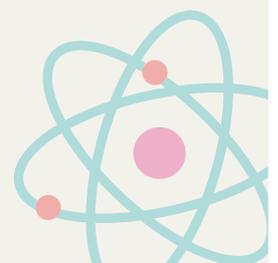




O último momento das propostas apresenta diferenças. Enquanto que para Carberry e Ohland (2012) este momento consiste na avaliação que o tutor faz sobre si e sobre o entendimento de seu aluno como ativadora de um processo reflexivo capaz de facilitar a aprendizagem, Duran (2016) destaca o feedback recebido pelo tutor quanto a sua explicação, gerando uma interação e uma troca de perguntas e respostas que proporciona a organização de conceitos e o raciocínio de alta complexidade.

Diversos estudos baseados no aprendizado pelo ensino demonstram resultados positivos em vários fatores pertinentes à aprendizagem de conhecimentos científicos e ao desenvolvimento de habilidades importantes para os estudantes, como a comunicação, trabalho em equipe, motivação e autoconfiança. Esses resultados positivos, no entanto, dependem de diversos fatores que devem ser levados em conta no desenvolvimento das atividades de ensino. Parece consenso a importância de um treinamento prévio que prepare os estudantes para ensinar, bem como o acompanhamento criterioso do professor, que, além de orientar os alunos, deve tomar cuidado para que conceitos errados ou concepções alternativas não sejam ensinadas por alunos menos preparados.

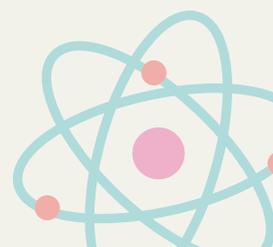
Além disso, em um contexto de ensino que valorize a interação social, o professor deve atuar garantindo a simetria das relações entre os alunos, evitando que apenas alguns estudantes dominem as discussões enquanto outros permanecem calados.



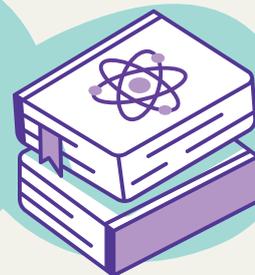


A interação não pode ser um processo unilateral, exigindo a participação ativa de todos em um ambiente colaborativo de aprendizado mútuo. Essa ideia é especialmente significativa para a aprendizagem pelo ensino, pois o professor não pode esperar que a interação entre os alunos ocorra de forma completamente natural. É ele que precisa instigar a comunicação, principalmente se considerarmos a importância para a aprendizagem da etapa onde o tutor recebe feedbacks do aprendiz.

Em síntese, propostas que possibilitam aprender através do ensino estão sendo utilizadas em diferentes contextos escolares e vêm se consolidando com uma estratégia de ensino que proporciona aprendizagens sólidas e duradouras tanto para aqueles que ensinam quanto para os aprendizes. Assim, possuem um grande potencial ao tornar o estudante o centro do processo de ensinar e aprender.



# SEQUÊNCIA DIDÁTICA



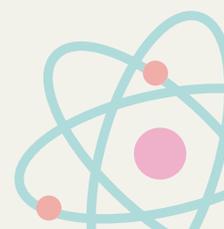
## PRIMEIRO ENCONTRO

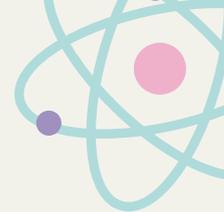
DURAÇÃO ESTIMADA: 1 PERÍODO

DURAÇÃO DO PERÍODO: 45 MIN.

O primeiro encontro será iniciado com a apresentação da proposta de trabalho da sequência didática e de como serão realizadas as atividades no decorrer das aulas, buscando preparar os alunos para exercer a atividade de ensino da melhor forma possível. Essa preparação torna-se importante pois a proposta de ensinar pode ser estranha para muitos dos estudantes, bem como para o professor, sendo este um momento inicial de alinhamento de objetivos e expectativas que pode contribuir positivamente para o bom andamento das aulas.

Assim, o professor deve iniciar uma conversa sobre o que é ensinar, como se aprende e como estes aspectos serão tratados no decorrer das aulas. É importante que o professor deixe claro aos alunos os objetivos das atividades que irão realizar e que os prepare para assumir o papel de tutores. É importante estabelecer as posições e responsabilidades que serão assumidas pelos estudantes, trabalhando a ideia de que o aprendizado do colega não depende apenas do professor, mas também do próprio estudante que estiver o ensinando.

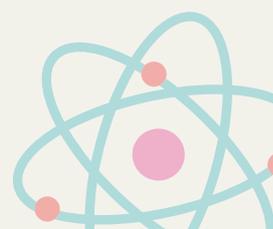


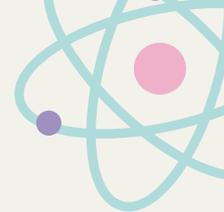


Para estimular a discussão e a interação entre a turma, será disponibilizado um material com pequenos textos e citações (ANEXO 1) que remetem ao ensino e à aprendizagem, de forma a engajar os estudantes na realização das atividades de ensinar e fornecer algumas orientações que os ajudem a ensinar. A leitura destes textos deve ser realizada de forma semelhante ao modelo de Reciprocal Teaching proposto por Palincsar e Brown (1984), buscando sempre o diálogo e a participação ativa dos estudantes.

Neste modelo, propõe-se que inicialmente os alunos leiam em silêncio determinado trecho do texto. Em seguida, Após a leitura de cada trecho, o professor deve escolher um estudante para realizar as seguintes tarefas: resumir o trecho lido, fazer uma pergunta sobre o texto, e solicitar esclarecimento quando necessário. A partir disso, o restante da turma poderá comentar também suas percepções, sendo sempre guiados pelo professor que deve esclarecer as dúvidas e os objetivos de cada texto. Essa atividade, no entanto, deve ser iniciada pelo professor, que realizará as tarefas descritas após a leitura do primeiro trecho, servindo de exemplo para os alunos “imitarem” seu comportamento na sequência.

Os textos sugeridos no Anexo 1 tratam de assuntos pertinentes ao aprendizado pelo ensino, possibilitando a discussão de pontos importantes como o trabalho em equipe, saber ouvir o outro, dialogar, explicar os conteúdos com profundidade e não apenas repetindo o que se leu sem





refletir a respeito e os conhecimentos prévios dos estudantes. A intenção aqui não é discutir as teorias que fundamentam cada texto, mas sim utilizá-los para fomentar o debate em uma tentativa de preparar os alunos para as atividades que serão desenvolvidas na sequência.

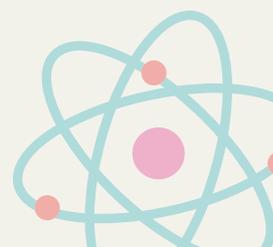


## **SEGUNDO ENCONTRO**

DURAÇÃO ESTIMADA: 1 PERÍODO

Esta aula tem como principal elemento a criação de materiais educacionais, explorando a preparação para ensinar enquanto etapa favorecedora da aprendizagem. De acordo com Carberry e Ohland (2012, p. 2, tradução nossa), “Ensinar exige uma compreensão básica do material a ser ensinado e um plano para atingir os objetivos de aprendizagem”. Assim, além de estimular o aprendizado através do estudo com expectativa de ensinar, este encontro visa, também, formar subsídios para que os estudantes possam ensinar seus pares de forma mais eficaz.

Inicialmente, o professor deve realizar uma breve exposição, contextualizando e apresentando o conteúdo que será tema da aula.

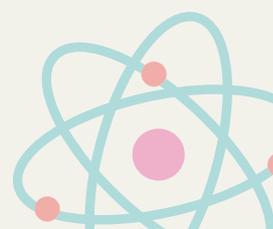




Na sequência, a turma deve ser dividida em dois grupos: Grupo A e Grupo B. Aos alunos do Grupo A será disponibilizado um texto sobre temperatura (ANEXO 2), enquanto que o Grupo B receberá um texto sobre calor (ANEXO 3). Estes textos deverão ser lidos e discutidos pelos grupos que, em seguida, deverão planejar uma explicação/apresentação sobre o que leram para os alunos do grupo oposto. Dessa forma, os alunos do Grupo A devem se preparar para ensinar a seus colegas do Grupo B o que é temperatura. Enquanto estes se preparam para ensinar ao Grupo A o que é calor.

Nesta atividade, os alunos deverão ser provocados a encontrar os pontos centrais e mais importantes do conteúdo estudado, buscando uma maneira de representá-lo de forma simples e compreensível. O professor deve orientar os estudantes a tomar notas das discussões e compor um material que possa auxiliá-los para que a explicação possa ocorrer na aula seguinte, quando o grupo irá trabalhar separadamente.

Como Calor e Temperatura são conceitos que frequentemente se confundem, os textos sugeridos nos Anexos 2 e 3 são complementares, possibilitando que a diferenciação destes termos seja mais efetiva quando os alunos de grupos distintos forem confrontar seus aprendizados. Além disso, o professor pode permitir que, durante a preparação para ensinar, os estudantes consultem outros materiais além do texto principal.



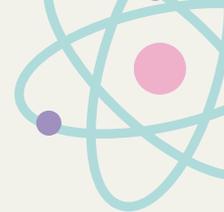


## **TERCEIRO ENCONTRO**

DURAÇÃO ESTIMADA: 2 PERÍODOS

Após a preparação realizada no encontro anterior, já de posse do material desenvolvido, os alunos seguem para a próxima etapa, onde o ensino efetivamente ocorrerá por meio da explicação aos colegas. Esta etapa do aprendizado pelo ensino exige a articulação do conteúdo estudado por meio da linguagem, buscando uma estrutura explicativa e dialogada capaz de gerar o compartilhamento de signos entre os sujeitos.

Visando a participação ativa de todos os estudantes, deverão ser formadas duplas compostas por um estudante de cada grupo daqueles estabelecido na aula anterior. Em um primeiro momento, dentro das duplas, um dos alunos deve assumir o papel de tutor e explicar aquilo que estudou e preparou para seu colega. O tutor deve ser orientado pelo professor a monitorar a compreensão do colega, questionando frequentemente se ele está entendendo ou se tem dúvidas quanto à sua explicação, estimulando sua participação ativa, não apenas como ouvinte, mas também fazendo perguntas e conversando com o tutor, pois quanto mais interação houver, maiores as possibilidades de aprendizagem para ambos os envolvidos.

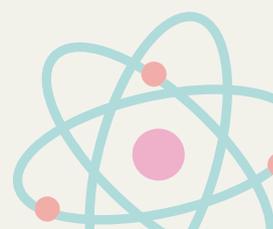


Quando o sujeito que está no papel de aprendiz questiona, ocorre a etapa do feedback, proporcionando ao tutor a oportunidade de analisar o conteúdo sob outras perspectivas que não havia considerado, além de fomentar o diálogo e levantar possíveis dúvidas comuns a ambos os componentes da dupla que, caso persistam, devem ser anotadas para discutir com o professor.

Após concluir a discussão do primeiro assunto, as posições devem ser invertidas, assim, o aprendiz passa a ser o tutor, apresentando sua explicação conforme foi preparada na aula anterior. Esta etapa deverá ocorrer da mesma forma que no primeiro momento da aula.

Ao encerrar as atividades das duplas, o professor deve sistematizar o conteúdo trabalhado, dialogando com a turma toda e discutindo as dúvidas elencadas.

Esta atividade possibilita também o desenvolvimento da autorregulação, pois promove a capacidade do estudante refletir sobre sua compreensão de forma autônoma. No entanto, requer a atenção do professor que deve estimular a participação ativa de todos e garantir a realização das 3 etapas do aprendizado pelo ensino: preparação, explicação e feedback.





## **QUARTO ENCONTRO**

DURAÇÃO ESTIMADA: 2 PERÍODOS

Nesta aula serão discutidos os processos de propagação de calor. Para isso, os alunos serão divididos em 3 grupos. Cada grupo deverá pesquisar e preparar uma apresentação breve sobre um dos três processos de propagação (condução, radiação e convecção). A pesquisa pode ser feita em livros didáticos e em meio eletrônico, cabendo ao professor orientar a realização da atividade para garantir a utilização de fontes seguras e confiáveis, estimulando a criticidade dos alunos ao selecionar e avaliar informações.

Em seguida, a cada grupo será proposta uma atividade experimental que exemplifique os fenômenos estudados (ANEXO 4). Esta atividade será apresentada pelo professor unicamente aos alunos do grupo correspondente ao processo de propagação de calor demonstrado, ou seja, o grupo da condução térmica receberá a explicação do professor para o experimento de condução térmica, enquanto os outros grupos verão os experimentos relativos a seus temas.

No momento em que o professor apresentar o experimento ao grupo, ele também deverá instruir os alunos para que, na aula seguinte, possam conduzir os colegas na realização daquela mesma atividade. O professor deve auxiliar na compreensão física dos fenômenos observados,

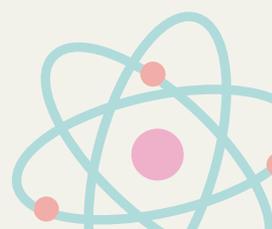


ou seja, na compreensão do conteúdo, na utilização correta dos materiais utilizados e na preparação para realizar aquele experimento explicando aos colegas.

Deve-se enfatizar alguns elementos importantes na realização das atividades experimentais para que, depois, possam ser replicados pelos estudantes: indica-se que antes da realização da atividade experimental os objetivos sejam claramente definidos, que se estimule a formulação de hipóteses, o planejamento e a divisão de tarefas. Ao fim da atividade experimental, é importante, ainda, retomar as hipóteses elaboradas, comparando os resultados com as previsões e buscando identificar possíveis equívocos cometidos.

Para o bom andamento das atividades, sugere-se que o professor realize as explicações de cada experimento em seu respectivo grupo enquanto os demais grupos permanecem trabalhando com a pesquisa e elaboração da explicação para os colegas. Ou seja, o professor explica ao grupo 1 enquanto os grupos 2 e 3 estiverem pesquisando. Em seguida, apresenta ao grupo 2 enquanto o grupo 1 retoma a pesquisa e o grupo 3 segue trabalhando. Por fim, os grupos 1 e 2 seguem pesquisando e o professor explica ao grupo 3.

Neste encontro, a preparação para ensinar é explorada não apenas em relação ao conhecimento teórico, mas também quanto às habilidades procedimentais necessárias à realização de atividades experimentais.





## **QUINTO ENCONTRO**

**DURAÇÃO ESTIMADA: 2 PERÍODOS**

Neste encontro, serão realizadas as três atividades experimentais referentes aos processos de propagação de calor estudados na aula anterior (ANEXO 4).

Para isso, os alunos devem ser divididos em grupos de seis pessoas, sendo duas de cada experimento. Inicialmente o professor disponibilizará aos grupos o experimento que demonstra a condução do calor. Em cada grupo, os dois alunos que já conhecem a atividade serão responsáveis por explicar aos colegas o processo de condução de calor, conforme os estudos realizados anteriormente. Em seguida, estes alunos deverão orientar a realização do experimento pelos colegas, buscando que eles realizem algumas etapas importantes destacadas na orientação do professor, como a formulação de hipóteses, o planejamento e a divisão de tarefas.

Na sequência, o segundo experimento, referente à convecção, será entregue aos grupos, passando o papel de tutores aos estudantes responsáveis pelo tema. As atividades devem seguir da mesma forma que no experimento anterior.

Assim como no último experimento, a ser entregue na sequência sob a tutoria dos alunos responsáveis pela radiação térmica.



Ao professor cabe a tarefa de percorrer os grupos e monitorar o trabalho dos tutores, garantindo a utilização correta dos equipamentos e a qualidade das explicações e indagações. Além disso, após cada experimento, o professor deve discutir com a turma os resultados obtidos pelos grupos buscando que todos compartilhem da mesma compreensão acerca da atividade.

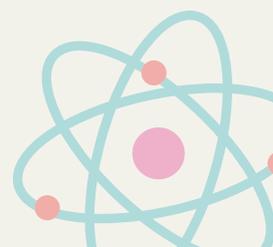


## **SEXTO ENCONTRO**

**DURAÇÃO ESTIMADA: 1 PERÍODO**

Este encontro será destinado à resolução de problemas relativos aos conteúdos vistos anteriormente. Para isso, os estudantes deverão trabalhar em conjunto, formando duplas ou trios. Nesta atividade, o objetivo é que os estudantes possam interagir entre si, sem que haja uma distinção entre tutor e aprendiz, enquanto que a atividade de ensino ainda ocorre, de forma indireta, através das explicações dentro do grupo de trabalho, contemplando as etapas de explicação e feedback.

A lista de exercícios (ANEXO 5) que deverá ser entregue pelo professor contém problemas abertos que promovem o diálogo e cujas respostas precisam ser discutidas no grupo,





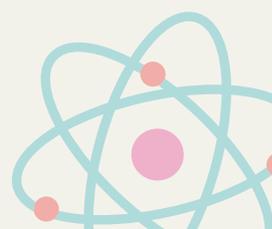
buscando o consenso. Cabe ao professor monitorar a atividade e estimular a participação de todos os estudantes.

Destaca-se o fato de que nas aulas anteriores diversos grupos distintos foram formados. Dessa forma, os grupos criados nesta aula podem ser compostos por alunos que, em momentos anteriores, participaram das atividades em grupos diferentes e, portanto, tiveram experiências diferentes, o que pode favorecer o diálogo e a participação ativa de grande parte dos estudantes.

Ao fim da aula, o professor deverá solicitar a alguns alunos que assistam para a próxima aula, ao vídeo <https://youtu.be/IKIhHPBei9c> sobre escalas termométricas.



A escolha de quais alunos realizarão esta atividade fica a critério do professor, observando que no decorrer do ano letivo possa envolver todos os alunos, fazendo um rodízio entre eles, de modo que todos tenham a possibilidade de contribuir em ao menos um momento ou atividade futura.





## **SÉTIMO ENCONTRO**

DURAÇÃO ESTIMADA: 1 PERÍODO

Este encontro tem objetivo de promover a compreensão das principais escalas de temperatura utilizadas em diferentes regiões e situações, bem como, entender as relações entre as escalas e o processo de conversão de unidades de medida de temperatura. Serão destacadas as escalas Celsius, Fahrenheit e Kelvin.

Inicialmente, o professor deverá solicitar aos estudantes que assistiram ao vídeo recomendado na aula anterior para que expliquem seu conteúdo para a turma. Essa explicação deve ser acompanhada e auxiliada pelo professor, que complementar as informações trazidas pelos alunos e promoverá a participação dos demais.

Na sequência, o professor deve explicar como é feita a conversão de medidas de temperatura entre escalas estudadas. Neste momento, mesmo sem a participação direta dos alunos, a interação e o diálogo devem sempre ser buscados, garantindo o espaço de fala dos alunos.

Serão propostos alguns exemplos de atividades de conversão, onde os estudantes serão convidados a executar a resolução no quadro, com a ajuda do professor, e mais alguns problemas serão postos para que os alunos resolvam em casa (ANEXO 6).



## **OITAVO ENCONTRO**

DURAÇÃO ESTIMADA: 1 PERÍODO

Neste encontro, serão retomadas as atividades da aula anterior, bem como aquelas que foram realizadas em casa. Como forma de realizar a correção das atividades e de promover a interação, serão formadas duplas para que os alunos possam avaliar as respostas dos colegas e compará-las com as suas, podendo, assim, identificar suas principais dúvidas e dificuldades.

Após deixar um tempo para que os estudantes trabalhem nas duplas, a correção deve ser dirigida pelo professor, permitindo que, entre uma questão e outra, os estudantes tenham tempo para dialogar entre si. Espera-se, com esse formato, favorecer as etapas de explicação e feedback, trazendo ainda a possibilidade de observar a forma com que o outro trabalha, utilizando os problemas como mediadores da interação entre os alunos.



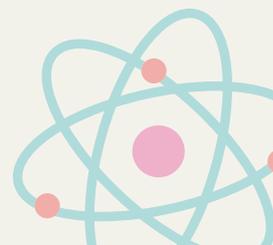
## **NONO ENCONTRO**

DURAÇÃO ESTIMADA: 2 PERÍODOS

Esta aula busca trazer as experiências dos estudantes para a discussão, observando o conteúdo estudado de forma geral e preparando-os para o estudo de pontos específicos da dilatação: a dilatação linear, dilatação superficial, e dilatação volumétrica.

No primeiro momento, o professor deve estabelecer um diálogo com a turma a respeito da dilatação térmica. Esse diálogo tem a intenção de contextualizar e buscar exemplos de dilatação no cotidiano dos estudantes. Devem ser abordadas questões relativas à estrutura da matéria, buscando desenvolver a compreensão de como a variação de temperatura afeta o espaçamento entre os átomos e, assim, provoca o fenômeno da dilatação. No entanto, recomenda-se que o professor não entre em detalhes quanto às dimensões dos corpos, deixando este assunto para ser discutido pelos os alunos na aula seguinte.

Em um segundo momento, os estudantes devem ser divididos em 3 grupos, tendo a tarefa de se preparar para ensinar uma das formas de dilatação: linear, superficial e volumétrica. Cada grupo deverá pesquisar sobre seu tema, buscando novos exemplos e desenvolvendo uma forma de explicar o conteúdo para os colegas. Novamente, o professor é responsável por assegurar a qualidade dos materiais e fontes de pesquisa.





## **DÉCIMO ENCONTRO**

DURAÇÃO ESTIMADA: 2 PERÍODOS

As etapas de explicação e feedback serão desenvolvidas nessa aula, tendo início com a divisão dos estudantes em trios, compostos por representantes dos 3 grupos formados na aula anterior, assim, cada componente do trio terá se preparado em relação a uma das formas de dilatação estudadas.

Os alunos devem explicar seus temas aos colegas, buscando identificar similaridades e diferenças entre estes. Além da explicação do conteúdo teórico, os trios deverão, em conjunto, construir as equações da dilatação, compreendendo os coeficientes de dilatação específicos de cada situação, as relações matemáticas, as variáveis envolvidas e quando usar cada equação. Para isso, o professor deve orientar os grupos para que cada componente tenha sua oportunidade de falar e apresentar seus estudos, bem como de debater e participar da construção de conhecimento do grupo.

Em seguida, o professor disponibilizará uma lista de problemas (ANEXO 7), que devem ser resolvidos em conjunto pelo grupo, a partir das discussões realizadas até este momento.

Ao fim, alguns alunos serão convidados a realizar a correção no quadro, assim, esta atividade permite aos estudantes mais uma oportunidade de exercitar a etapa da explicação. O professor, nesse momento, terá a função de avaliar a qualidade das respostas e complementar as explicações.



## **DÉCIMO PRIMEIRO ENCONTRO**

DURAÇÃO ESTIMADA: 2 PERÍODOS

Neste último encontro, como atividade de encerramento e retomada dos assuntos trabalhados durante toda a sequência didática, os estudantes deverão produzir um resumo do conteúdo trabalhado, podendo ser no formato de vídeo ou podcast. Assim, deverão planejar o roteiro, retomando os conhecimentos e elencando os principais conceitos e relações estudados, pensar na melhor maneira de organizar e ordenar os conteúdos e em como apresentá-los de forma simples e compreensível.

Os vídeos ou podcasts podem ser feitos em grupos de 4 estudantes, buscando que todos os componentes do grupo participem tanto da produção quanto da gravação. Os materiais finalizados devem ser enviados ao professor após a aula, guardando o tempo para eventuais edições necessárias.

O professor será responsável por avaliar a qualidade do conteúdo e orientar os grupos na produção e gravação.

# REFERÊNCIAS

ÁLVARES, Beatriz Alvarenga; LUZ, Antônio Máximo Ribeiro da. Física ensino médio Volume 2. São Paulo: ed. Scipione, 2006.

CARBERRY, Adam R.; OHLAND, Matthew W. A Review of Learning-by-Teaching for Engineering Educators. *Advances in Engineering Education*, V. 3, n. 2, 2012.

DAVIS, Cláudia; SILVA, Maria Alice Setubal; ESPOSITO, Yara L. Papel e valor das interações sociais em sala de aula. *Caderno de Pesquisa*. v. 71, p. 49-54, 1989.

DILLNER, Martha. Tutoring by Students: Who Benefits? *Research Bulletin*, V. 7 n. 1-2, 1971.

DURAN, David. Learning-by-teaching. Evidence and implications as a pedagogical mechanism. *Innovations in education and teaching international*, 2016.

FREIRE, Paulo. Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

LEÃO, Núbia Maria de Menezes; KALHIL, Josefina Barrera. Concepções alternativas e os conceitos científicos: uma contribuição para o ensino de ciências. *Latin-American Journal of Physics Education*, v. 9, n. 4, 2015.

MOREIRA, Marco Antonio. Teorias de aprendizagem. 2. ed. São Paulo: E.P.U., 2015.

PALINCSAR, Annemarie Sullivan; BROWN, Ann L. Reciprocal teaching of comprehension-fostering and comprehension-monitoring activities. *Cognition and Instruction*, n. 1, v. 2, p. 117–175, 1984.



PINO, Angel. A Psicologia Concreta em Vigotski. Contribuições para a Educação. Psicologia da Educação, São Paulo, n. 7/8, p. 29-52, 1999.

REGO, Teresa C. Vygotsky: uma perspectiva histórico-cultural da educação. Petrópolis, Rio de Janeiro: Vozes, 1995.

ROSA, Álvaro Becker da; ROSA, Cleci Teresinha Werner da; DARROZ, Luiz Marcelo. Física: Fluidos e Calor. Passo Fundo: Ed. Universidade de Passo Fundo, 2014.

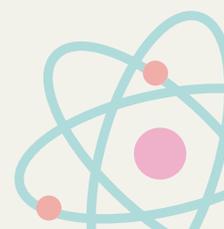
SANT'ANNA, Blaidi; MARTINI, Gloria; REIS, Hugo Carneiro; SPINELLI, Walter. Conexões com a Física. Vol. 2. São Paulo: Moderna, 2010.

SOUZA, Solange J. Infância e Linguagem: Bakhtin, Vygotsky e Benjamin. Campinas, São Paulo: Papirus, 1994.

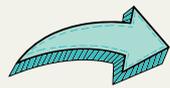
VYGOTSKI, Lev S. A formação social da mente. 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

VYGOTSKY, Lev S. Pensamento e linguagem. 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2008.

YAMAMOTO, Kazuhito; FUKU, Luiz Felipe. Física para o ensino médio, vol. 2: termologia, óptica, ondulatória. 4. ed. São Paulo: Saraiva, 2016.



# **SOBRE OS AUTORES**



## **Jean Carlos Nicolodi:**

Licenciado em Física pela UPF e mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática na Universidade de Passo Fundo.



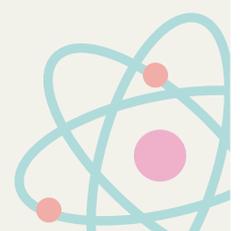
## **Luiz Marcelo Darroz:**

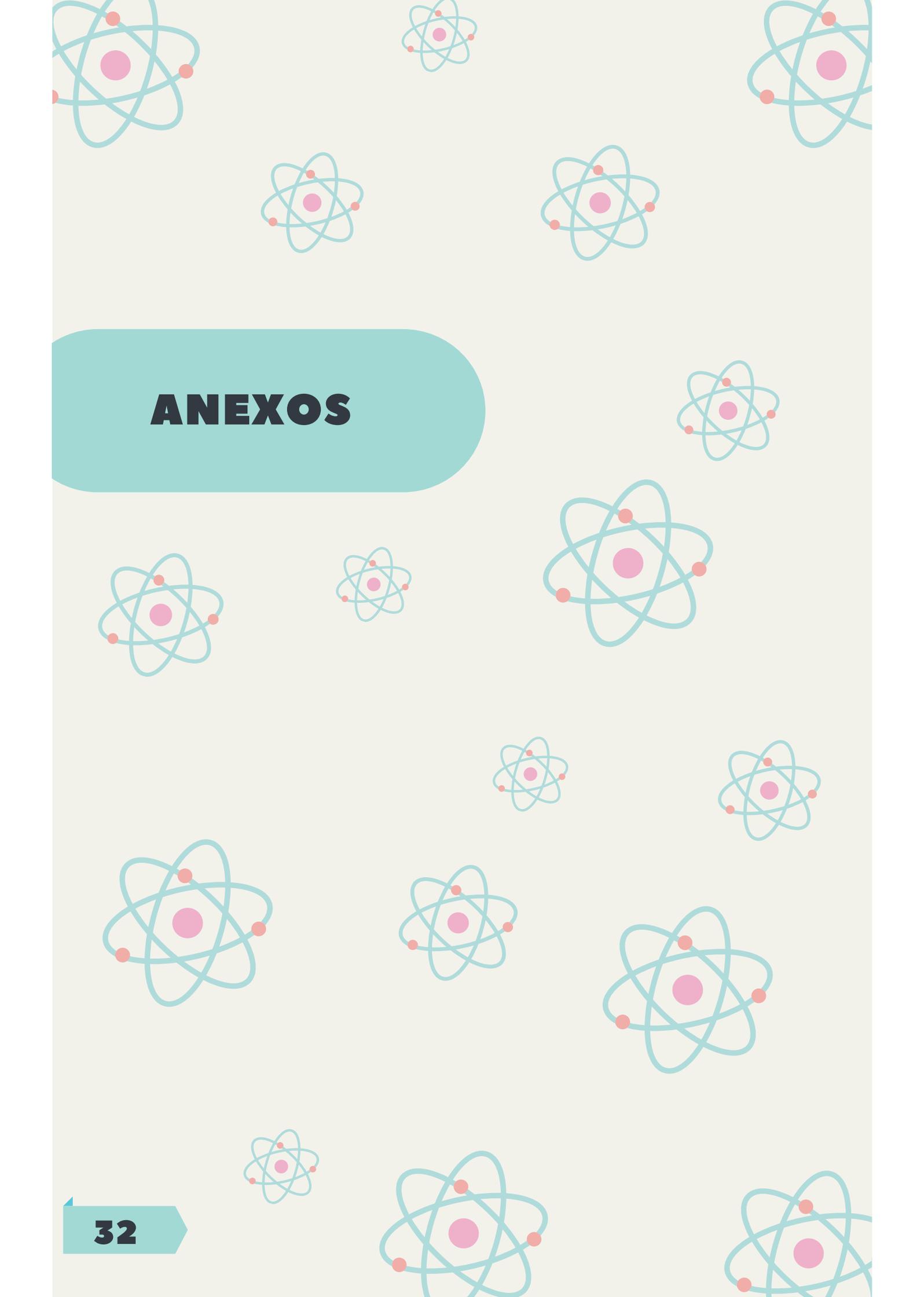
Docente do Curso de Física (LP) e do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática na Universidade de Passo Fundo. Licenciado em Matemática pela UPF. Licenciado em Física pela UFSM. Especialista em Física pela UPF. Mestre em Ensino de Física pela UFRGS. Doutor em Educação em Ciências pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul.



## **Cleci Teresinha Werner da Rosa:**

Docente do Curso de Física (LP), do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática e do Programa de Pós-Graduação em Educação, ambos na Universidade de Passo Fundo. Licenciada em Matemática/Física pela UPF. Especialista em Educação Matemática e em Ensino de Física pela UPF. Mestre em Educação pela UPF. Doutora em Educação Científica e Tecnológica pela Universidade Federal de Santa Catarina. Pós-doutora pela Universidad de Burgos – España.



The page features a repeating pattern of stylized atomic symbols. Each symbol consists of a central pink circle representing the nucleus, surrounded by three intersecting blue elliptical orbits. Small red dots are placed at the intersections of the orbits, representing electrons. The symbols are scattered across the page in various sizes and orientations.

# ANEXOS

## **ANEXO 1- TEXTOS E CITAÇÕES PARA O PRIMEIRO ENCONTRO.**

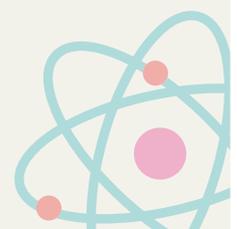


[...] quem ensina aprende ao ensinar. E quem aprende ensina ao aprender (FREIRE, 1996, p. 23).

[...] Ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção (FREIRE, 1996, p. 27).

Se, na verdade, o sonho que nos anima é democrático e solidário, não é falando dos outros, de cima para baixo, sobretudo, como se fôssemos os portadores da verdade a ser transmitida aos demais, que aprendemos a escutar, mas é escutando que aprendemos a falar com eles. Somente quem escuta paciente e criticamente o outro, fala com ele, mesmo que, em certas condições, precise de falar a ele. (FREIRE, 1996, p. 71).

Escutar é obviamente algo que vai mais além da possibilidade auditiva de cada um. Escutar, no sentido aqui discutido, significa a disponibilidade permanente por parte do sujeito que escuta para a abertura à fala do outro, ao gesto do outro, às diferenças do outro. Isto não quer dizer, evidentemente, que escutar exija de quem realmente escuta sua redução ao outro que fala. Isto não seria escuta, mas auto-anulação. A verdadeira escuta não diminui em mim, em nada, a capacidade de exercer o direito de discordar, de me opor, de me posicionar. Pelo contrário, é escutando bem que me preparo para melhor me colocar ou melhor me situar do ponto de vista das ideias.



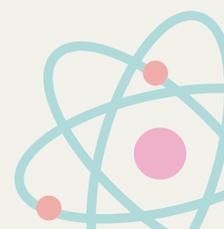


Como sujeito que se dá ao discurso do outro, sem preconceitos, o bom escutador fala e diz de sua posição com desenvoltura. Precisamente porque escuta, sua fala discordante, em sendo afirmativa, porque escuta, jamais é autoritária (FREIRE, 1996, p. 75).

[...] o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aluno já sabe (AUSUBEL apud MOREIRA, 2015, p. 171).

As concepções alternativas também conhecidas como concepções espontâneas são entendidas como os conhecimentos que os alunos detêm sobre os fenômenos naturais e que muitas vezes não estão de acordo com os conceitos científicos, com as teorias e leis que servem para descrever o mundo em que vivem.

Uma das inquietações dos professores é que seus alunos adquiram conhecimento científico e que consigam assimilar esse conhecimento com os fenômenos que acontecem no cotidiano (LEÃO; KALHIL, 2015, p. 3).



## ANEXO 2- TEXTO SOBRE TEMPERATURA



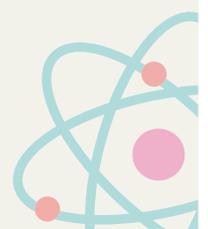
### TEMPERATURA

Usando o nosso tato, podemos perceber, entre dois corpos, qual é o mais quente e qual é o mais frio, isto é, sabemos reconhecer qual dos dois tem temperatura mais elevada. Em outras palavras, a temperatura de um corpo é uma propriedade que está relacionada com o fato de o corpo estar mais quente ou mais frio.

Suponha que tivéssemos dois corpos, com temperaturas diferentes, um em contato com o outro e isolados de influências externas. Você poderia verificar que o corpo mais quente iria se esfriando, enquanto o mais frio iria se aquecendo. Depois de um certo tempo, você perceberia, usando o seu tato, que os corpos atingiram uma mesma temperatura. A partir deste momento, as temperaturas dos corpos não sofrerão alterações, isto é, eles atingiram uma situação final, denominada estado de equilíbrio térmico.

Dois (ou mais) corpos, colocados em contato e isolados de influências externas, tendem para um estado final, denominado estado de equilíbrio térmico, que é caracterizado por uma uniformidade na temperatura dos corpos.

A comparação das temperaturas dos corpos através de nosso tato nos fornece apenas uma ideia qualitativa dessas temperaturas. Para que a temperatura possa ser considerada uma grandeza física, é necessário que saibamos medi-la, de modo que tenhamos um conceito quantitativo desta grandeza.





Como você já sabe, esta medida da temperatura é feita com os termômetros. Existem vários tipos de termômetros, cada um deles utilizando a variação de uma certa grandeza, provocada por uma variação da temperatura. Assim, temos termômetros que são construídos baseando-se nas variações que a temperatura provoca no comprimento de uma haste metálica, no volume de um gás, na resistência elétrica de um material, na cor de um sólido muito aquecido etc.

É possível que você já tenha ouvido algumas pessoas dizerem que “temperatura é uma medida do calor do corpo”. Esta afirmativa, entretanto, não é correta. Como você viu, a temperatura é um número usado para traduzir o estado de quente ou frio de um corpo. A expressão do calor do corpo não tem significado físico.

Uma maneira correta de conceituar a temperatura seria dizer que ela é uma medida da maior ou menor agitação das moléculas ou átomos que constituem o corpo. Quanto maior for a temperatura de um gás, maior será a energia cinética de suas moléculas. Da mesma forma, quando a temperatura de um gás diminui, a agitação de suas moléculas torna-se menor e o zero absoluto corresponderia a uma situação de energia cinética mínima dos átomos e moléculas do corpo.

Texto adaptado de ÁLVARES, Beatriz Alvarenga; LUZ, Antônio Máximo Ribeiro da. Física ensino médio Volume 2. São Paulo: ed. Scipione, 2006. p. 45–49.



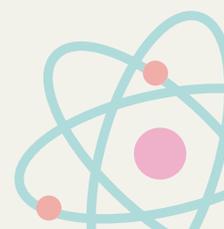
## ANEXO 3 - TEXTO SOBRE CALOR



### CALOR

Quando analisamos o conceito de equilíbrio térmico, vimos que, se dois corpos a temperaturas diferentes são colocados em contato, eles atingem, após um certo tempo, uma mesma temperatura. Até o início do século passado, os cientistas explicavam este fato supondo que todos os corpos continham, em seu interior, uma substância fluida, invisível, de peso desprezível, que era denominada calórico. Quanto maior fosse a temperatura de um corpo, maior seria a quantidade de calórico em seu interior. De acordo com este modelo, quando dois corpos, a temperaturas diferentes, eram colocados em contato, haveria passagem de calórico do corpo mais quente para o mais frio, acarretando uma diminuição na temperatura do primeiro e um aumento na temperatura do segundo corpo. Quando os corpos atingiam a mesma temperatura, o fluxo de calórico era interrompido e eles permaneciam, a partir daquele instante, em equilíbrio térmico.

Apesar de esta teoria ser capaz de explicar satisfatoriamente um grande número de fenômenos, alguns físicos mostravam-se insatisfeitos em relação a certos aspectos fundamentais da ideia do calórico e tentaram substituí-la por outra, mais adequada, na qual o calor é considerado como uma forma de energia.

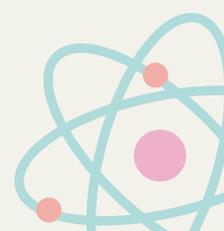




A ideia de que o calor é energia foi introduzida por Rumford, um engenheiro militar que, em 1798, trabalhava na perfuração de canos de canhão. Observando o aquecimento das peças ao serem perfuradas, Rumford teve a ideia de atribuir este aquecimento ao trabalho que era realizado contra o atrito, na perfuração. Em outras palavras, a energia empregada na realização daquele trabalho era transferida para as peças, provocando uma elevação em suas temperaturas. Portanto, a antiga ideia de que um corpo mais aquecido possui maior quantidade de calórico começava a ser substituída pela ideia de que este corpo possui, realmente, maior quantidade de energia em seu interior.

A divulgação destas ideias provocou muitas discussões entre os cientistas do século passado. Alguns deles realizaram experiências que vieram confirmar as suposições de Rumford. Entre estes cientistas, devemos destacar James P. Joule (1818-1889), cujas célebres experiências acabaram por estabelecer, definitivamente, que o calor é uma forma de energia.

Modernamente, considera-se que, quando a temperatura de um corpo é aumentada, a energia que ele possui em seu interior, denominada energia interna, também aumenta. Se este corpo é colocado em contato com outro, de temperatura mais baixa, haverá transferência de energia do primeiro para o segundo, energia esta que é denominada calor.





Portanto, o conceito moderno de calor é o seguinte:

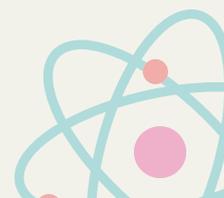
Calor é a energia transferida de um corpo para outro em virtude, unicamente, de uma diferença de temperatura entre eles.

Deve-se observar que o termo calor só deve ser usado para designar a energia em trânsito, isto é, enquanto ela está sendo transferida de um corpo para outro, em virtude de uma diferença de temperatura. A transferência de calor para um corpo acarreta um aumento na energia de agitação de seus átomos e moléculas, ou seja, acarreta um aumento da energia interna do corpo o que, em geral, provoca uma elevação em sua temperatura. Não se pode, portanto, dizer que "um corpo possui calor" ou que "a temperatura é uma medida do calor no corpo". Na realidade, o que um corpo possui é energia interna e quanto maior for a sua temperatura, maior será esta energia interna. Naturalmente, se um corpo está a uma temperatura mais elevada do que outro, ele pode transferir parte de sua energia interna para este outro. Esta energia transferida é o calor que está passando de um corpo para o outro.

É importante observar, ainda, que a energia interna de um corpo pode aumentar sem que o corpo receba calor, desde que receba alguma outra forma de energia.

Quando, por exemplo, agitamos uma garrafa contendo água, sua temperatura se eleva, apesar de a água não ter recebido calor. O aumento de energia interna, neste caso, ocorreu em virtude da transferência da energia mecânica à água, ao realizarmos o trabalho de agitar a garrafa.

Texto adaptado de ÁLVARES, Beatriz Alvarenga; LUZ, Antônio Máximo Ribeiro da. Física ensino médio Volume 2. São Paulo: ed. Scipione, 2006. p. 105–106.



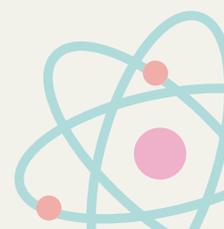
## ANEXO 4- ATIVIDADES EXPERIMENTAIS PROPOSTAS



Atividades experimentais de propagação de calor

**Condução térmica:** Utilizando um aparato construído com três barras metálicas, de mesmas dimensões e diferentes materiais, unidas em uma das extremidades, coloca-se nas extremidades opostas, a igual distância do ponto de união, pequenos pedaços de parafina (vela). Com o auxílio de uma chama, aquece-se o ponto onde as barras se unem. Com o tempo será possível perceber, pelo derretimento da parafina, o aquecimento desigual entre as barras. Observando as características dos materiais compreende-se que a condução de calor ocorre mais rapidamente naqueles com maior condutibilidade térmica. Acrescentando mais parafina em diferentes pontos das barras pode-se observar, também, a temperatura aumentando mais rapidamente quanto menor a distância da chama, fonte de calor, ficando evidente a propagação de calor, molécula a molécula, por contato.

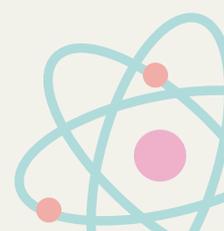
**Convecção térmica:** Utiliza-se para esse experimento dois copos com água. Um deles será aquecido e levará um corante vermelho. O outro será resfriado e tingido com corante azul. Com a ajuda de uma folha de papel, os copos são postos um acima do outro, mantendo aquele com a água quente por baixo. Retira-se lentamente a folha, permitindo o fluxo da água entre os copos.





Com isso será possível perceber que a água quente, menos densa, irá subir e em pouco tempo estará na parte de cima do conjunto, enquanto a água fria, mais densa, estará na parte de baixo. Será visível também a mistura dos dois líquidos na parte central, evidenciando a troca de calor gerada pelo movimento das massas de água.

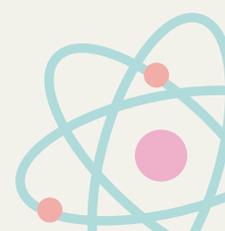
**Irradiação térmica:** Utiliza-se duas latas de refrigerante pintadas com tintas preta e branca. À mesma distância das duas latas posiciona-se uma lâmpada incandescente. Para verificar o aumento de temperatura causado pela irradiação, coloca-se em cada lata um termômetro, anotando, em intervalos de tempo fixos, suas temperaturas. Será possível constatar a maior absorção de radiação na lata preta, evidenciando o processo de propagação de calor por irradiação térmica.



## ANEXO 5 - EXERCÍCIOS SOBRE PROPAGAÇÃO DE CALOR.

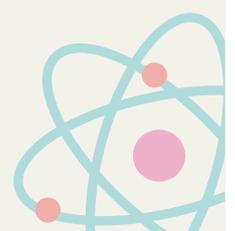


- **1** – Em um dia de altas temperaturas, porque é incorreto dizer “estou com calor”?
- **2** – Ao comparar dois corpos quaisquer, o corpo que possui maior energia térmica irá apresentar também a maior temperatura?
- **3** – (SANT’ANNA et al., 2010, p. 29) Em um dia de frio de inverno Andrea desloca-se da sala de estar para o banheiro. Ela está descalça e, ao pisar no piso de ladrilhos do banheiro, sente nos pés um “frio” mais intenso do que sentiu ao pisar no chão de madeira da sala. Explique porque a Andrea tem esse tipo de sensação, dado que todos os ambientes da sua casa estão à mesma temperatura
- **4** – (SANT’ANNA et al., 2010, p. 27) Há prateleiras de refrigeradores que não são feitas de placas inteiras, mas de grades. Para o bom funcionamento da geladeira também não é conveniente preencher totalmente os espaços disponíveis nas prateleiras. Por que o congelador da maior parte das geladeiras localiza-se na parte superior desses eletrodomésticos e qual é a relação existente entre a posição escolhida para o congelador e a forma de distribuir os alimentos dentro do refrigerador?





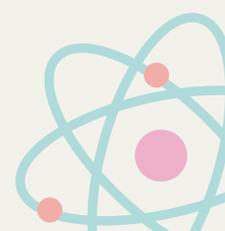
- **5** – (SANT'ANNA et al., 2010, p. 29) A existência da vida em nosso planeta depende, entre outros fatores, da transferência de calor entre o Sol e a Terra. A energia térmica proveniente do Sol está relacionada às reações de fusão nuclear em seu interior, e sua propagação até a Terra se dá por meio de ondas eletromagnéticas. Colocando-se uma jarra metálica contendo água ao Sol, observa-se um aumento da temperatura tanto da água quanto da jarra, pois há trocas de calor entre água, jarra e ambiente externo aquecido pelo Sol.
- **a)** A transferência de calor do Sol para a Terra se dá por condução, convecção ou radiação térmica?
- **b)** As temperaturas da água e da jarra sobem continuamente, enquanto elas absorvem a energia térmica proveniente do sol, ou existe um limite para a temperatura do conjunto jarra-água? Justifique sua resposta.

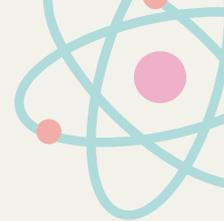


## ANEXO 6 - EXERCÍCIOS SOBRE ESCALAS TERMOMÉTRICAS.

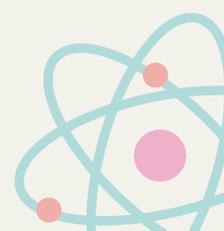


- **1** – Converta
  - a)  $25^{\circ}\text{C}$  em K
  - b)  $37^{\circ}\text{C}$  em  $^{\circ}\text{F}$
  - c)  $283\text{K}$  em  $^{\circ}\text{F}$
  - d)  $540^{\circ}\text{F}$  em  $^{\circ}\text{C}$
- **2** – Qual a temperatura absoluta equivalente a  $50^{\circ}\text{F}$ ?
- **3** – Para qual valor de temperatura, as escalas Celsius e Fahrenheit apresentam a mesma leitura?
- **4** – (SANT'ANNA et al., 2010, p. 40) Na parede de uma sala de aula de uma escola brasileira, são colocados dois termômetros graduados nas escalas Celsius e Fahrenheit. Numericamente, qual deles apresentará maior leitura? Justifique sua resposta.
- **5** – (SANT'ANNA et al., 2010, p. 40) Dois termômetros de mercúrio, idênticos, um deles graduado na escala Celsius e o outro na escala Fahrenheit, estão sendo usados para medir a temperatura do mesmo líquido. A altura da coluna de mercúrio que indica essa temperatura no termômetro Celsius é maior, menor, ou igual à altura correspondente no termômetro Fahrenheit? Justifique.





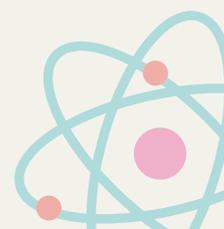
- **6** – (SANT'ANNA et al., 2010, p. 40) O físico francês René de Reamur (1683 – 1757) provavelmente foi o primeiro a perceber que a fusão do gelo e a ebulição da água eram fenômenos de fácil reprodução e, portanto, adequados ao papel de pontos fixos. Em sua escala, Reamur adotou  $0\text{ }^{\circ}\text{R}$  para o gelo fundente e  $80\text{ }^{\circ}\text{R}$  para a temperatura da água em ebulição.
  - a) Qual a equação que estabelece uma relação entre as escalas termométricas Celsius e Reamur?
  - b) Um corpo sofre uma variação de temperatura de  $20^{\circ}\text{R}$ . Qual o valor dessa variação em graus Celsius?
  - c) Qual a temperatura, em graus Reamur, equivalente a  $473\text{ K}$ ?



## ANEXO 7 - EXERCÍCIOS SOBRE DILATAÇÃO DOS SÓLIDOS.

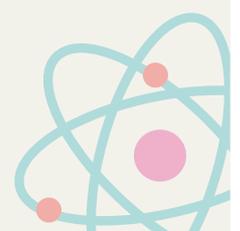


- **1** – (SANT’ANNA et al., 2010, p. 53) Os trilhos de uma ferrovia são assentados com pequenos espaços vazios entre si para evitar deformações e rompimentos caso a temperatura aumente. Qual é o coeficiente de dilatação linear da substância que compõe um trilho de comprimento inicial de 1m que, sob variação de  $10^{\circ}\text{C}$ , tem seu comprimento aumentado em 0,01cm?
- **2** – (ROSA; ROSA; DARROZ, 2014, p. 59) Um estudante afirma que: “Os termômetros são inúteis, porque sempre medem a sua própria temperatura”. Com base nos seus conhecimentos de Termometria, o que você pode concluir da afirmação?
- **3** – (ROSA; ROSA; DARROZ, 2014, p. 60) Por que, às vezes, se consegue soltar tampas metálicas rosqueadas em recipientes de vidro mergulhando-as em água quente?
- **4** – (SANT’ANNA et al., 2010, p. 59) Uma chapa de zinco ( $\alpha_{\text{zinco}} = 26 \times 10^{-6} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ ) de forma retangular tem 60cm de comprimento e 40 cm de largura à temperatura de  $20^{\circ}\text{C}$ . Supondo que a chapa foi aquecida até  $120^{\circ}\text{C}$ , calcule a dilatação superficial por ela sofrida.





- **5** – (ROSA; ROSA; DARROZ, 2014, p. 60) Com uma barra metálica, quer-se medir a temperatura de um forno. Para isso, coloca-se a barra a uma temperatura inicial de  $30^{\circ}\text{C}$  no forno. Após certo tempo, retira-se a barra do forno e verifica-se que a dilatação sofrida equivale a 1,2% do seu comprimento inicial. Considerando o  $\alpha_{\text{metal}} = 11 \times 10^{-6} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ , determine a temperatura do forno no instante em que foi retirada.
- **6** – (SANT'ANNA et al., 2010, p. 59) Em uma placa de alumínio é feito um orifício circular para ser inserido um parafuso também composto por alumínio. À temperatura ambiente, o parafuso tem folga em relação ao orifício. O que acontece com a folga existente entre os dois corpos quando o conjunto é resfriado? E quando o conjunto é aquecido?





PPGECM

Programa de Pós-Graduação em Ensino  
de Ciências e Matemática

Instituto de Ciências Exatas e Geociências - Iceg

# **APRENDER ENSINANDO: PROPOSTA PARA O ENSINO DE FÍSICA TÉRMICA NO ENSINO MÉDIO**

Jean Carlos Nicolodi  
Luiz Marcelo Darroz  
Cleci Teresinha Werner da Rosa

2020