

UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO

Thaís Lourençato Trevisan

PROPOSTA DE ENSINO PARA O TEMA  
“CALOR” DIRECIONADA À MOBILIZAÇÃO DOS  
ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO PARA  
APRENDER FÍSICA

Passo Fundo

2021

Thaís Lourençato Trevisan

PROPOSTA DE ENSINO PARA O TEMA  
“CALOR” DIRECIONADA À MOBILIZAÇÃO DOS  
ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO PARA  
APRENDER FÍSICA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, do Instituto de Ciências Exatas e Geociências, da Universidade de Passo Fundo, como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Ensino de Ciências e Matemática, sob a orientação da professora Dra. Cleci Teresinha Werner da Rosa e coorientação do Dr. Marco Antônio Sandini Trentin.

Passo Fundo

2021

CIP – Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

---

- T814p Trevisan, Thaís Lorençato  
Proposta de ensino para o tema “calor” direcionada à mobilização dos estudantes do ensino médio para aprender física / Thaís Lorençato Trevisan. – Passo Fundo: Ed. Universidade de Passo Fundo, 2021.  
90 f. : il. color. ; 30 cm.
- Orientadora: Profa. Dra. Cleci Teresinha Werner da Rosa  
Coorientador: Prof. Dr. Marco Antônio Sandini Trentin. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade de Passo Fundo, 2021.
1. Física (Ensino médio) – Estudo e ensino. 2. Motivação. 3. Metacognição. 4. Aprendizagem. 5. Ensino à distância.  
I. Rosa, Cleci Teresinha Werner da, orientadora. II. Trentin, Marco Antônio Sandini, coorientador. III. Título.

CDU: 372.853

Thaís Lourençato Trevisan

PROPOSTA DE ENSINO PARA O TEMA  
“CALOR” DIRECIONADA À MOBILIZAÇÃO DOS  
ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO PARA  
APRENDER FÍSICA

A Banca Examinadora abaixo, em 26 de abril de 2021, APROVA a Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática – Mestrado Profissional da Universidade de Passo Fundo, como parte da exigência para obtenção do grau de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática, na linha de pesquisa Práticas Educativas em Ensino de Ciências e Matemática.

Dra. Cleci T. Werner da Rosa – Orientadora  
Universidade de Passo Fundo

Dr. Marco Antônio Sandini Trentin – Coorientador  
Universidade de Passo Fundo

Dr. Paulo Henrique de Souza  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Dr. Alisson Cristian Giacomelli  
Universidade de Passo Fundo

Dr. Luiz Marcelo Darroz  
Universidade de Passo Fundo

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de voltar meus agradecimentos para minha orientadora Dra. Cleci Teresinha Werner da Rosa que foi minha grande inspiração desde a graduação pelo ser humano admirável que és e por toda sabedora que me transmitiu durante toda nossa caminhada juntas. Agradeço imensamente pelos esforços em me orientar e por me fazer ver saídas quando muitas vezes pensei em desistir do trabalho, pelas ideias inovadoras e por toda a paciência nesta trajetória.

Gostaria de agradecer minha família, especialmente meus pais, que desde muito cedo me ampararam com recursos e me incentivaram a progredir academicamente. Agradeço pelos momentos de acolhida e por depositarem suas esperanças positivas em mim.

Agradeço aos meus melhores amigos por me acolherem nos momentos difíceis e por se tornarem minha família quando precisei. Obrigada pelo amparo e por me incentivarem a seguir meus sonhos.

Ao meu companheiro, pela cumplicidade, afeto e incentivo. Obrigada por sempre mostrar que eu era capaz quando inúmeras vezes achei que não iria conseguir.

Aos meus professores e colegas da Universidade de Passo Fundo que estiveram em minha caminhada acadêmica desde o primórdio, foram minha inspiração para seguir meus objetivos.

Ao universo, pela oportunidade de ter nascido e crescido com privilégios que muito não tem, por me apresentar a profissão na qual me sinto realizada e por promover possibilidades para que meu trabalho seja qualificado com esta formação.

## RESUMO

O estudo parte da premissa de que o ensino de Física precisa ser reestruturado de modo a possibilitar que os estudantes sejam conscientes de seus conhecimentos, tendo controle sobre suas ações, o que o aproxima do entendimento de metacognição. Além disso, pressupõe que a contextualização dos conhecimentos frente às situações cotidianas pode atuar como mobilizadora dos estudantes na aprendizagem em Física. Nesse sentido, ocupa-se de responder ao seguinte questionamento: qual a pertinência de uma proposta de ensino pautada pela contextualização e pela reflexão metacognitiva, em termos do engajamento dos alunos e da mobilização de seus conhecimentos? Para tanto, apresenta uma proposta didática desenvolvida para o ensino de Física Térmica, envolvendo diferentes estratégias didáticas e situações que compreendem a contextualização e a ativação do pensamento metacognitivo. O objetivo está em avaliá-la, buscando identificar suas potencialidades e seus limites. Inicialmente planejada para aplicação presencial, essa proposta didática precisou ser adaptada em razão da pandemia do Novo Coronavírus (Covid-19), que impôs uma série de mudanças ao contexto escolar no ano de 2020. Diante disso, as atividades foram reorganizadas para a modalidade de ensino remoto síncrono, sem, contudo, perder o foco principal: a contextualização e a reflexão metacognitiva. Após ser adaptado, o material de apoio ao professor, produzido no estudo, foi aplicado de forma remota síncrona a um grupo de dezoito estudantes de uma turma de segundo ano do ensino médio de uma escola estadual do interior do Rio Grande do Sul. As atividades foram desenvolvidas pela professora da turma ao longo de dez encontros. Partindo dessa aplicação, realizou-se um estudo qualitativo cujos resultados envolveram a observação direta em sala de aula (videogravações dos encontros), o registro da professora em seu diário de bordo e as respostas de doze estudantes a um questionário sobre motivação para aprender Física, aplicado na etapa anterior ao desenvolvimento das atividades. Como resultados, constatou-se que os estudantes apresentam uma motivação intrínseca levemente maior que a extrínseca em se tratando da aprendizagem em Física; o engajamento dos estudantes às aulas dessa disciplina esteve associado ao uso de recursos tecnológicos e ao processo de contextualização dos conhecimentos por meio da aproximação do conteúdo às situações vivenciais; e as reflexões metacognitivas oportunizadas ao final dos encontros se revelaram um mecanismo de monitoramento e controle da aprendizagem que repercutiu em consciência dos estudantes sobre seus próprios conhecimentos ou, alternativamente, sobre a falta deles. O produto educacional que acompanha esta dissertação está apresentado na forma de material de apoio aos professores e é constituído por um conjunto de atividades organizadas em encontros <<http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/599214>>.

**Palavras-chave:** Ensino de Física. Metacognição. Motivação. Contextualização.

## ABSTRACT

The study starts from the premise that the teaching of Physics needs to be restructured in order to allow students to be aware of their knowledge, having control over their actions, which brings them closer to the understanding of metacognition. Furthermore, it presumes that the contextualization of knowledge against everyday situations can act as a mobilizer for students learning Physics. In this sense, it answers the following question: what is the relevance of a teaching proposal based on contextualization and metacognitive reflection, in terms of student engagement and the mobilization of their knowledge? Therefore, it presents a didactic proposal developed for the teaching of Thermal Physics, involving different didactic strategies and situations that comprehend the contextualization and activation of metacognitive thinking. The objective is to evaluate it, seeking to identify its potential and limits. Initially planned for face-to-face application, this didactic proposal had to be adapted due to the pandemic of the New Coronavirus (Covid-19), which imposed a series of changes to the school context in the year 2020. Thus the activities were reorganized into the remote synchronous teaching modality, without, however, losing the main focus: contextualization and metacognitive reflection. After being adapted, the teacher's support material, produced in the study, was applied remotely synchronously to a group of eighteen students in a second-year high school class at a state school in the countryside of Rio Grande do Sul. The activities were developed by the class' teacher over ten meetings. Based on this application, a qualitative study was carried out, the results of which involved direct observation in the classroom (video recordings of the meetings), the teacher's record in her logbook and the answers of twelve students to a questionnaire on motivation to learn Physics, applied in the step prior to the development of activities. As a result, it was found that the students have an intrinsic motivation slightly higher than the extrinsic when it comes to learning Physics; the engagement of students in the classes of this discipline was associated with the use of technological resources and the process of contextualizing knowledge through the approximation of the subject to real life situations; and the metacognitive reflections provided at the end of the meetings proved to be a mechanism for monitoring and controlling learning that had repercussions on students' awareness of their own knowledge or, alternatively, the lack thereof. The educational product that accompanies this dissertation is presented as the teacher's support material and consists of a set of activities organized in meetings <<http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/599214>>.

**Keywords:** Physics teaching. Metacognition. Motivation. Contextualization.

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Componentes e elementos metacognitivos. ....	23
Quadro 2 - Exemplos de questionamentos metacognitivos.....	25
Quadro 3 - Comparação entre os experts e novatos em resolução de problemas no uso de estratégias.....	30
Quadro 4 - Questionamentos para sondagem de conhecimentos prévios .....	44
Quadro 5 - Questionamentos apresentados durante a realização da atividade experimental do terceiro encontro .....	47
Quadro 6 - Questionamentos auto avaliativos.....	48
Quadro 7 - Questões e exemplificação de resolução.....	50
Quadro 8 - Questionamentos utilizados para revisão dos conceitos e produção dos mapas conceituais .....	51
Quadro 9 - Exemplo de mapa conceitual elaborado pelos alunos.....	52
Quadro 10 - Questões relacionadas a capacidade térmica.....	54
Quadro 11 - Questões relacionadas a calor específico .....	55
Quadro 12 - Questões relacionadas a troca de calor.....	57
Quadro 13 - Questionamentos sobre o texto lido na nona aula .....	58
Quadro 14 - Questionários sobre motivação para aprender Física.....	61
Quadro 15 - Resposta dos estudantes ao questionário sobre motivação para aprender Física.....	64
Quadro 16 - Respostas dos estudantes ao questionário sobre motivação para aprender Física.....	66
Quadro 17 - Resposta dos estudantes ao questionário sobre motivação para aprender Física.....	68



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Produto Educacional .....	40
Figura 2 - Imagem dos <i>gifs</i> utilizados na segunda aula.....	45
Figura 3 - Imagem esquemática da mudança de estados físicos da matéria.....	49
Figura 4 - Imagem do <i>gif</i> utilizado na quinta aula.....	50
Figura 5 - <i>Gifs</i> utilizados na oitava aula para discutir Capacidade Térmica .....	53
Figura 6 - Imagem esquemática do conteúdo de capacidade térmica utilizado na oitava aula.	54

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>9</b>
<b>2</b>	<b>APORTES TEÓRICOS .....</b>	<b>17</b>
<b>2.1</b>	<b>Problemas em Física: da definição à resolução.....</b>	<b>17</b>
<b>2.2</b>	<b>Metacognição.....</b>	<b>22</b>
<b>2.3</b>	<b>Motivação no contexto escolar.....</b>	<b>32</b>
<i>2.3.1</i>	<i>Motivação Intrínseca.....</i>	<i>34</i>
<i>2.3.2</i>	<i>Motivação Extrínseca.....</i>	<i>35</i>
<b>2.4</b>	<b>Contextualização.....</b>	<b>36</b>
<b>3</b>	<b>PRODUTO EDUCACIONAL E SUA APLICAÇÃO .....</b>	<b>40</b>
<b>3.1</b>	<b>Produto Educacional .....</b>	<b>40</b>
<b>3.2</b>	<b>Descrição do contexto de aplicação .....</b>	<b>41</b>
<b>3.3</b>	<b>Relato dos encontros.....</b>	<b>42</b>
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA DE PESQUISA .....</b>	<b>59</b>
<b>4.1</b>	<b>Aspectos metodológicos .....</b>	<b>59</b>
<b>4.2</b>	<b>Instrumentos para produção de dados .....</b>	<b>60</b>
<b>5</b>	<b>ANÁLISE DOS DADOS .....</b>	<b>64</b>
<b>5.1</b>	<b>O que relevam os estudos sobre motivação para aprender Física .....</b>	<b>64</b>
<i>5.1.1</i>	<i>Motivação Intrínseca.....</i>	<i>65</i>
<i>5.1.2</i>	<i>Motivação Extrínseca.....</i>	<i>67</i>
<b>5.2</b>	<b>O que revela a professora sobre a contextualização do conhecimento e a reflexão metacognitiva presente nas atividades .....</b>	<b>69</b>
<i>5.2.1</i>	<i>Engajamento dos alunos frente ao uso da contextualização.....</i>	<i>70</i>
<i>5.2.1</i>	<i>Mobilização dos conhecimentos oportunizada pela reflexão metacognitiva.....</i>	<i>72</i>
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>76</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>79</b>
	<b>APÊNDICE A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (pais) .....</b>	<b>85</b>
	<b>APÊNDICE B - Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (alunos).....</b>	<b>86</b>
	<b>APÊNDICE C - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (professora) .....</b>	<b>87</b>
	<b>APÊNDICE D - Teste sobre motivação para aprender Física .....</b>	<b>88</b>
	<b>APÊNDICE E - Lista de Exercícios sobre transmissão de calor.....</b>	<b>89</b>
	<b>ANEXO A - Autorização da escola .....</b>	<b>90</b>

## 1 INTRODUÇÃO

As pesquisas ligadas ao ensino de Física têm debatido diferentes alternativas para aproximar os estudantes desta ciência, particularmente para amenizar as dificuldades de aprendizagem que tem caracterizado essa componente curricular na educação básica. Tais dificuldades tem contribuído para afastar os estudantes da Física, conferindo-lhe o imperativo de favorecedor, se não o principal componente curricular responsável pelos elevados índices de evasão escolar (ROSA, 2011).

Reprovação, desistência e dificuldade de aprendizagem têm sido uma constante quando se trata de realizar um diagnóstico no ensino de Física presente na educação básica. Sobre as dificuldades de aprendizagem, Bonadiman e Nonenmacher (2007, p. 197-198) inferem que:

As causas que costumam ser apontadas para explicar as dificuldades na aprendizagem da Física são múltiplas e as mais variadas. Destacamos a pouca valorização do profissional do ensino, as precárias condições de trabalho do professor, a qualidade dos conteúdos desenvolvidos em sala de aula, a ênfase excessiva na Física clássica e o quase total esquecimento da Física moderna, o enfoque demasiado na chamada Física matemática em detrimento de uma Física mais conceitual, o distanciamento entre o formalismo escolar e o cotidiano dos alunos, a falta de contextualização dos conteúdos desenvolvidos com as questões tecnológicas, a fragmentação dos conteúdos e a forma linear como são desenvolvidos em sala de aula, sem a necessária abertura para as questões interdisciplinares, a pouca valorização da atividade experimental e dos saberes do aluno, a própria visão da ciência, e da Física em particular, geralmente entendida e repassada para o aluno como um produto acabado.

Corroborando os autores, Brock (2010) investigou os fatores que influenciam os jovens de ensino médio a buscarem uma aproximação com a Física. A autora identificou que a atitude e metodologias utilizadas pelos professores é um dos principais aspectos que contribuem para que os jovens gostem de Física. Todavia, o estudo também revelou que a dificuldade na resolução de problemas, especialmente os que envolvem aspectos essencialmente matemáticos, são as causas que distanciam o aluno da Física. Situação igualmente relatada por autores como Costa e Moreira (1996), Peduzzi (1997), Sousa e Fávero (2003), Clement e Terrazzan (2012), entre outros, que embora ressaltando a importância desse tipo de problema no ensino de Física, se ocuparam em mapear e discutir as dificuldades associadas a ele, apontando alternativas. Nesses estudos, o foco esteve em verificar e inferir possibilidades para que os estudantes aprendam a resolver problemas de Física, particularmente os do tipo “lápiz e papel”.

Esse tipo de problema característico da Física é aquele que envolve situações abordadas que dispõem de conhecimentos suficientes para que se encontre uma solução (GIL-PÉREZ; MARTÍNEZ TORREGROSA, 1987) e que elenquem variáveis, parâmetros e possibilidades para tal solução, podendo envolver a estrutura conceitual da disciplina abordada, fenômenos cotidianos e até mesmo situações históricas (CLEMENT; TERRAZAN, 2012, p. 101). Ou como expresso por Oliveira, Araújo e Veit (2017, p. 32), são aqueles em que “são fornecidos todos os dados do problema, tipicamente numérico, e o trabalho do solucionador é encontrar através de uma sequência de procedimentos já conhecidos, a variável declarada explicitamente”. Nessa perspectiva, embora as pesquisas atuais apontem outras abordagens metodológicas associadas à resolução de problemas, como é o caso da investigativa, esse tipo de problema continua ocupando grande parte dos livros didáticos e presente nos sistemas avaliativos. Não obstante, encontramos eles com certa frequência em provas, vestibulares e no Exame Nacional de Ensino Médio (ENEM), o que reforça a necessidade de continuar buscando alternativas para favorecer os estudantes frente a esse tipo de problema em Física.

Para Becerra Labra et al. (2005, p. 230, tradução nossa):

Como professores de disciplinas científicas, sabemos que a resolução de problemas de “lápiz e papel” é uma atividade que gastamos muito tempo, tanto dentro como fora da sala de aula. Isto responde, evidentemente, ao fato de ser considerada uma atividade de aprendizagem privilegiada (para “esclarecer, aplicar ou mobilizar” os conceitos) e de avaliação, como indicado pela sua preponderância nos exames habituais.

Embora autores apresentem divergência em relação à contribuição para a aprendizagem dos conceitos em Física, é necessário enfatizar que aprender a resolver problemas do tipo “lápiz e papel” é um exercício cognitivo de alta complexidade e que notadamente exige capacidade de abstração e destrezas que apresentam benefícios para a formação dos jovens. Hinojosa e Sanmartí (2016, p. 8, tradução nossa) mencionam que esse tipo de resolução de problema favorece um conjunto de fatores que resultam em ganhos cognitivos:

[a resolução de problemas] Se concebe normalmente como uma atividade capaz de gerar um mecanismo por meio do qual o aprendiz combina informações teóricas (conceitos, leis, princípios), procedimentos (por exemplo, cálculo aritmético e algébrico, controle de variáveis, elaboração de hipóteses, interpretação de gráficos, etc) e, finalmente, atitude favorável frente a tarefa e/ou frente a disciplina em questão. Isto é, implica a convergência das três dimensões básicas do conhecimento e sua ativação.

Lorenzo (2005) considera que a resolução de problemas é uma das tarefas mais importantes no ensino de Ciências e também uma das mais usadas para avaliar competências nas áreas de Física e Matemática. Desta maneira, desenvolver habilidades para resolver problemas de Física se revela fundamental para alcançar o êxito escolar, não apenas em termos do rendimento acadêmico, mas como ferramenta para aprender a lidar com situações problemas na vida. Entendimento que é compartilhado por Carl Wieman, ganhador do *Noble Prize in Physics* (apud TAASOBSHIRAZI; FARLEY, 2013) ao mencionar que um dos principais objetivos no ensino de Física é promover sua experiência em resolução de problemas físicos.

Dada a importância de desenvolver habilidades para solucionar problemas em Física, supomos que o ensino deva potencializar esse tipo de atividade como ferramenta de aprendizagem, buscando meios para aprimorá-lo. Sobre isso, Costa e Moreira (1997, p. 66) enfatizam que essa habilidade não é comum entre os estudantes do ensino médio, reforçando a cultura de que esse tipo de atividade é pouco exitosa:

De um modo geral, os alunos apresentam alguma resistência à tarefa de resolver problemas, relacionada às dificuldades que eles enfrentam nesta atividade. Na área de Ciências e Matemática esta situação já está quase institucionalizada entre os professores e entre os próprios alunos. O estudante que apresenta um desempenho melhor em R.P. [resolução de problemas] é considerado exceção.

Sousa e Fávero (2003) apontam que saber resolver problemas é uma característica essencial para um bom aluno em Física, entretanto, dada a falta de habilidades para muitos deles, a repercussão é entendida como uma dificuldade de compreensão da própria Física. Ou seja, muitas vezes, as dificuldades dos alunos não são conceituais, mas de resolução de problemas, de esquemas mentais capazes de dar conta da situação-problema apresentada. Somamos a isso outras dificuldades vinculadas a aprendizagem e que são perceptíveis no contexto escolar, como as operações matemáticas, os fatores emocionais, ou a falta de motivação para aprender. Entretanto, o foco sob o qual pretendemos nos ater nesse texto está associado a elencar a potencialidade que a resolução de problemas apresenta como estratégia de aprendizagem, tanto no âmbito dos conteúdos de Física, como para situações de vida, e associado a ela, as dificuldades que os estudantes apresentam nesse tipo de atividade.

Todavia, a resolução de problemas não pode ser entendida como a única ferramenta presente no ensino de Física, tampouco como o objetivo primeiro no ensino desse componente curricular na educação básica. É preciso entender a Física como possibilidade de resolver problemas, mas, não necessariamente, restringir o ensino aos do tipo “lápiz e papel”.

Realizar atividades experimentais, ler um texto, discutir a aplicação de um conceito, entre outras ações estratégicas podem ser consideradas formas de resolução de problemas, como bem explicitado por Rosa (2011). A autora ao defender a utilização das atividades experimentais (laboratório didático) no ensino de Física, destaca que elas também representam uma forma de resolução de problemas, uma vez que envolvem a apresentação aos alunos de uma dada situação e a partir disso se busca responder um determinado problema ou atingir um objetivo pré-estabelecido.

Embora tenhamos diferentes possibilidades de contemplar a resolução de problemas, o que podemos destacar é que esses precisam caminhar no sentido de favorecer a aprendizagem em Física e isso pode ocorrer por meio da estruturação de um modo de pensamento frente a uma dada situação de aprendizagem ou a um dado problema. Nesse contexto e como forma de ir delineando o problema de investigação trazido por este trabalho investigativo, destacamos a importância de ofertar alternativas para que os estudantes construam modos de aprender Física que possibilitem ativar mecanismos internos e vinculados a características pessoais, levando a que aprendam a aprender. A tomada de consciência sobre o conhecimento e sobre o modo de organização e gestão do pensamento, favorece que os alunos aprendam não apenas esquemas e mnemônicos favoráveis a aprendizagem, mas identifiquem o modo como devem proceder para aprender, nesse caso, aprender Física.

Tal identificação que se aproxima da metacognição enquanto possibilidade de tomada de consciência dos sujeitos sobre seu próprio conhecimento e o controle executivo e autorregulador sobre a ação, oportuniza ativação de estruturas cognitivas que podem reverter em aprendizagem mais significativa, duradoura e para além de procedimentos repetitivos (ROSA, 2011). A associação da metacognição com o ensino de Física vem sendo estudada desde diferentes possibilidades, incluindo sua associação com a resolução de problemas do tipo “lápiz e papel” (REIF; LARKIN, 1991; MALONE, 2008; TAASOBSHIRAZI; FARLEY, 2013; ROSA; RIBEIRO; ROSA, 2018). Tais investigadores têm evidenciado que estudantes que recorrem ao pensamento metacognitivo logram maior êxito na resolução de problemas e, conseqüentemente, na aprendizagem em Física.

Frente a essas inferências presentes na literatura especializada e que serão retomadas no próximo capítulo, surge o questionamento sobre o modo como podemos ajudar os estudantes a serem metacognitivos durante sua aprendizagem. Tal indagação fundamentada no exposto nos parágrafos anteriores, tem sua origem nas reflexões que tenho realizado desde o curso de graduação, cuja resolução de problema do tipo “lápiz e papel” foi a tônica dos

processos de aprendizagem. Todavia, essa reflexão se acentuou quando tive a oportunidade de ministrar aula, conforme relato na continuidade.

A minha formação acadêmica<sup>1</sup>, está associada às experiências que vivenciei durante os estágios supervisionados enquanto acadêmica do curso de Física-L na UPF, bem como na participação de projetos durante essa trajetória formativa. Tais experiências corroboram o mencionado anteriormente de que a resolução de problemas é uma atividade que: requer atenção dos professores de Física; tem uma significativa importância na formação dos jovens; tem sido um dos elementos que tem distanciado esses jovens da escola e da própria Física; e, precisa ser repensada a partir de aspectos como o uso de estratégias metacognitivas.

Durante o caminho percorrido na graduação até o mestrado profissional, participei do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência por mais de dois anos, alguns estágios na Educação Básica e uma bolsa de pesquisa de Iniciação Científica Pibic/CNPq no projeto “A metacognição no ensino de Física: possibilidades e limites de propostas didáticas”. Desta maneira, por meio de minha vivência pude perceber os obstáculos que os estudantes possuem na resolução de problemas de Física, bem como o insucesso no desempenho escolar desta disciplina e surpresa como a precariedade do sistema educacional, particularmente o público.

Percebi no decorrer de minhas atividades que os estudantes, em sua maioria, se desinteressam pela Física e muito disso está relacionado às dificuldades de aprendizagem. Tais dificuldades se acentuam quando eles se deparam com atividades como a resolução de problemas que na maioria das vezes é descontextualizada e distante das situações vivenciais desses estudantes. Tal percepção me levou a repensar o ensino de Física, especialmente esse focado excessivamente na resolução de problemas ou diante dele, como poderia contribuir para amenizar as dificuldades encontradas pelos alunos e tornar o ensino mais significativo. Sobre isso, Clement, Terrazzan e Nascimento (2003, p. 2) expressam: “Não se trata de levar receitas prontas para a aplicação em sala de aula, mas sim, de realizar um estudo/trabalho conjunto visando à elaboração de planejamentos didático-pedagógicos que proporcionem aos alunos tarefas escolares mais significativas”. A partir disso tenho estudado alternativas para auxiliar os estudantes a qualificar suas aprendizagens, contribuindo para motivá-los para estudar Física.

Dentre essas alternativas uma em especial tem chamado a atenção desde a graduação e a participação nos projetos de pesquisa: o uso de estratégias metacognitivas. Tal identificação

---

<sup>1</sup> Para descrever a trajetória acadêmica, tomo a liberdade de fazer uso do discurso na primeira pessoa, como forma de realçar que se trata de uma apresentação que envolve relatos pessoais.

não representa uma novidade, pois vários são os estudos desenvolvidos nessa linha, como os de Rosa (2011) vinculado as atividades experimentais, os de Taasobshirazi e Farley (2013), Hinojosa e Sanmartí (2016), Ghiggi (2017), Amin, Abdullah e Malago (2018), associados a resolução de problemas, dentro outros. Particularmente em relação a resolução dos clássicos problemas presentes no ensino de Física, identificamos que essas propostas que serão retomadas na continuidade deste trabalho, têm apresentado resultados promissores, todavia, ainda permanecem restritas a estudos acadêmico e distantes do contexto da sala de aula. O trabalho de Ghiggi (2017), por exemplo, oferece um conjunto de quatro possibilidades de utilizar estratégias metacognitivas na resolução de problemas em Física, todavia, foi aplicada com um grupo de professores em formação inicial e não discute resultados de sua inserção na prática diária dos professores de Física na educação básica. Da mesma forma os demais estudos que se limitam a analisar possibilidades restrita a seu universo de pesquisa, sem um relato de sua utilização em sala de aula.

A partir dessa preocupação e voltando-se exclusivamente para a sala de aula, como objetiva uma dissertação associada a um programa profissional da Área de Ensino, surge o questionamento sobre como levar propostas didáticas para dentro do contexto escolar e contribuir para reduzir o distanciamento entre a academia e a sala de aula na educação básica. Tal desejo somado ao apresentado em relação a necessidade de tornar o ensino de Física mais significativo para os estudantes, leva a aventar a possibilidade de utilizar na estruturação de uma proposta didática aspectos como a contextualização dos conhecimentos e momento de ativação do pensamento metacognitivo. Tais aspectos direcionados a motivar os estudantes a aprender Física, considerando que sujeitos mobilizados estão mais propicio a aprendizagem, como destacados por David Ausubel ao anunciar que a pré-disposição para aprender é um elemento fundamental para a ocorrência da aprendizagem significativa (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1983).

A questão posta é como motivar os alunos para aprender Física frente a realidade que se encontra inserido o ensino dessa componente curricular? Ou seja, como motivar os alunos a aprender Física tendo como carro chefe a resolução de problemas e muitas vezes limitada aos do tipo “lápiz e papel”? A aposta desse estudo está no incremento de situações contextualizadas tanto nas explicações do professor, como nos problemas apresentados aos estudantes. Além disso, o aspecto central está em promover situações de ativação do pensamento metacognitivo, aqui entendidas como estratégias de aprendizagem.

Dessa forma, surgiu em uma primeira versão do trabalho a possibilidade de analisar como a apresentação de problemas contextualizados incrementados pela metacognição podem



favorecer o engajamento dos estudantes para aprender Física. Em outras palavras a questão central na oportunidade foi definida como: quais as implicações didáticas da associação da metacognição à resolução de problemas em Física a partir de um ensino pautado pela contextualização? Tendo como objetivo do estudo analisar a viabilidade de um caderno de atividades didáticas voltadas a contextualização dos saberes e que recorre a momentos de ativação do pensamento metacognitivo durante a resolução de problemas em Física.

A partir desse intuito foi estruturado um produto educacional na forma de material de apoio aos professores trazendo conteúdos e situações didáticas envolvendo a contextualização, acrescidas de questionamentos e outras ações de natureza metacognitiva expostas ao final das atividades dos encontros. Todavia, no momento de operacionalizar esse material no contexto escolar, fomos surpreendidos pela pandemia vivenciada em 2020 e provocada pelo Coronavírus (Covid-19), que culminou na necessidade de desenvolver um ensino remoto nas redes de ensino. Tal situação dificultou a aplicação do previsto inicialmente, bem como da participação da pesquisadora na turma selecionada para o estudo, uma vez que o estudo está foi desenvolvido em escola distinta da de sua atuação da pesquisadora. Somado a isso, a Secretária do Estado do Rio Grande do Sul – SEDUC RS apontou um conjunto de procedimentos para possibilitar a entrada da pesquisadora no ambiente virtual (plataforma Google Classroom) no qual as aulas estavam sendo ministradas. Tais procedimentos se tornaram inviáveis de serem contemplados no momento da aplicação levando a proposta de ensino elaborada inicialmente, além de ser adaptada para o ensino remoto síncrono, fosse aplicada pela professora da turma e não pela pesquisadora. Diante da situação apresentada, optamos por um trabalho integrado entre pesquisadora e professora na forma de um estudo participante.

Frente a essa adaptação, mas imbuídos do desejo de proporcionar situações de aprendizagem que contribuísse para engajar os estudantes na aprendizagem em Física, redirecionamos a pesquisa para avaliar o material elaborado na voz da professora da turma, incluindo suas percepções e reflexões sobre o material/proposta ainda que em sua versão adaptada ao ensino remoto. Dessa forma e frente a esse novo contexto, tomamos a seguinte questão como central do estudo: qual a pertinência de uma proposta de ensino pautada pela contextualização e pela reflexão metacognitiva, em termos do engajamento dos alunos e mobilização de seus conhecimentos?

Como objetivo identificamos o de avaliar as potencialidades e os limites de uma proposta de ensino para abordar tópicos de Física Térmica, estruturada a partir de temas contextualizados e com momentos de reflexão metacognitiva.

De forma mais específica, temos os seguintes objetivos:

- Apresentar discussões teóricas concernentes aos campos da resolução de problemas em Física, metacognição, motivação e contextualização;
- Avaliar a motivação dos estudantes do ensino médio para aprender Física;
- Estruturar e aplicar uma proposta de ensino que contemple a contextualização dos conhecimentos e momentos de reflexão metacognitiva;
- Apresentar um produto educacional na forma de um material de apoio a professores contendo a proposta de ensino elaborada no estudo.

Como aspectos metodológicos do estudo, adotamos uma turma do segundo ano do ensino médio de uma escola pública de Passo Fundo, RS. O foco da investigação está no olhar da professora sobre a proposta de ensino desenvolvida com essa turma, bem como os diálogos estabelecidos pelos alunos. Com isso buscamos analisar qual a pertinência dessa proposta de ensino em termos do engajamento dos alunos em relação a aprendizagem em Física. Além disso, temos como dados produzidos para o estudo um questionário aplicado com os estudantes da turma como forma de identificar o grau de motivação deles em relação a aprendizagem em Física, considerando que essa motivação ou mobilização é um aspecto central no engajamento dos alunos com a aprendizagem.

Frente a essa realidade e para alcançar os objetivos mencionados, respondendo o questionamento central do estudo, estruturamos esse texto de modo a apresentar no capítulo seguinte a introdução, discussões teóricas referentes a: resolução de problemas em Física, metacognição, a motivação no campo educacional e a contextualização do conhecimento como aspecto didático. No capítulo seguinte, relatamos o produto educacional estruturado para o estudo, assim como as características da turma, da escola, da professora e o relato da aplicação desse produto educacional (com suas adaptações ao ensino remoto síncrono). No quarto capítulo relatamos os aspectos inerentes ao percurso metodológico, esclarecendo o modo como estruturamos o estudo desenvolvido. No próximo capítulo nos ocupamos de analisar os dados produzido e frente aos aspectos teóricos investigados neste estudo. Por fim, apresentamos as considerações finais do estudo.

## 2 APORTES TEÓRICOS

Este capítulo tem por objetivo apresentar o referencial teórico que subsidia o estudo, particularmente em relação à temática resolução de problemas em Física, metacognição, motivação e contextualização<sup>2</sup>.

### 2.1 Problemas em Física: da definição à resolução

Peduzzi (1997) define que um problema pode ser de caráter quantitativo ou não, como uma situação a ser resolvida da qual a solução não é imediata, ou seja, necessita de reflexão e de tomada de decisões sobre etapas a serem seguidas. O autor o diferencia dos tradicionais exercícios, afirmando que esses são resolvidos de forma linear e simples, uma vez que o indivíduo já tem familiaridade com a situação e não necessita de novas habilidades ou estratégias para encontrar a solução, o fazendo por caminhos habituais. Continua o autor:

Deste modo, a distinção entre problema e exercício é bastante sutil, não devendo ser especificada em termos absolutos. Ela é função do indivíduo (de seus conhecimentos, da sua experiência etc.) e da tarefa que a ele se apresenta. Assim, enquanto uma determinada situação pode representar um problema genuíno para uma pessoa, para outra ela pode se constituir em um mero exercício (PEDUZZI, 1997, p. 230).

Costa e Moreira (2002) convergem com a definição de problema apresentada por Peduzzi, acrescentando que o ato de resolver problemas e as habilidades e estratégias exigidas por ele nada mais são do que o real processo de aprendizagem. Nas palavras dos autores:

Para nós, a atividade de resolver problemas é intrínseca ao processo de ensino-aprendizagem, podendo, inclusive, ser concebida como meio e/ou fim do mesmo. Para começar, consideramos um problema como uma situação na qual um indivíduo, uma vez tendo-a reconhecida como tal, necessita utilizar processos envolvendo reflexão, raciocínio, e tomadas de decisões para seguir um caminho na busca de solucioná-la. Não acabamos de sintetizar o processo de aprendizagem? Pois aprender não é tomar conhecimento de alguma coisa, retê-la na memória, tornar-se apto ou capaz de alguma coisa, em consequência de estudo, observação, experiência, discernimento? Aprender requer uma atitude de confronto com um problema para o qual não se tem, mas busca-se a resposta (COSTA; MOREIRA, 2002, p. 61).

---

<sup>2</sup> Esclarecemos que embora a resolução de problemas tenha sido explorada ao longo da elaboração e desenvolvimento do produto educacional (material didático de apoio ao professor), no momento de sua operacionalização no contexto da turma alvo, houve a necessidade de ser substituída em boa parte das situações, por outras ferramentas didáticas, como será relatado nos próximos capítulos. Tal modificação ocorreu em virtude da necessidade de ajustar o produto educacional previamente elaborada para uma situação de ensino remoto e síncrono como já mencionado. Entretanto, julgamos pertinente manter nesse capítulo as discussões já apresentadas no momento da qualificação, fazendo esse adendo.

Ainda sobre problemas, Pozo e Crespo (1998) apresentam uma estrutura que envolve a divisão em três grupos: problemas escolares, problemas científicos e problemas cotidianos. Os problemas escolares estão ligados aos desafios propostos pelos professores durante as aulas, os quais necessitam da motivação, de conhecimentos prévios e da avaliação para serem solucionados, como por exemplo, o estudo do movimento de um projétil de forma que haja um problema a ser resolvido perante este fenômeno. Os problemas científicos são problemas de caráter mais reflexivos, que exigem estudos avançados sobre fenômenos, estudiosos aptos para a criação de hipóteses e a interpretação de respostas, como, por exemplo, o estudo das leis que controlem o movimento de um elétron em tubos de raios catódicos de uma televisão. Por fim, os problemas cotidianos estão relacionados aos desafios enfrentados na vida cotidiana por qualquer indivíduo de qualquer idade, como, por exemplo, o problema em acertar uma bola de basquete na cesta.

Os problemas escolares têm por objetivo gerar nos alunos autonomia, conceitos e procedimentos em relação à Ciência, não apenas para resolver problemas e perguntas escolares, mas para também suprir a necessidade de solucionar as dúvidas em relação a tecnologia e aos fenômenos cotidianos da ciência. Este grupo ainda é dividido pelos autores em problemas de caráter qualitativos e de caráter quantitativos.

Os problemas qualitativos dispensam os cálculos numéricos ou experimentações. Eles exigem na maioria das vezes que o estudante possua estruturas cognitivas organizadas para sua resolução, estando diretamente relacionado aos heurísticos, pouco utilizados no ensino. Geralmente são problemas abertos, os quais se exige uma explicação, uma interpretação ou uma análise da situação problema. São problemas que desenvolvem a interpretação, reflexão e a crítica por parte dos alunos, entretanto podem se tornar ambíguos devido a infinidade de interpretações e soluções (POZO; CRESPO, 1998, p. 79-80).

Sobre os problemas quantitativos, encontramos os do tipo “lápiz e papel”, objeto de discussão deste trabalho e se apresentam na forma de problemas fechados, necessitando de dados numéricos para obter soluções. Além disso, estão relacionados ao cálculo matemático, a fórmulas prontas e análise de gráficos e tabelas. Por dependerem de dados para serem resolvidos, quando utilizados na Física esses problemas são, algumas vezes, confundidos com problemas de Matemática, levando o aluno a desviar o foco do fenômeno ou conceito físico em discussão, para o desenvolvimento matemático.

Embora os problemas, conforme mencionado, possam parecer que pouco contribuam para a aprendizagem em Física, destaca-se que sua presença nas atividades escolares, como relatado na Introdução, tem sido defendido como característica essencial da Física. Com

relação a esses problemas quantitativos no ensino de Física, Pozo e Crespo (1998, p. 81) relatam que:

Geralmente é um meio de treinamento que, ao familiarizar os alunos com o manejo de uma série de técnicas e algoritmos, ajuda-os e fornece-lhes os instrumentos necessários para abordar problemas mais complexos e difíceis. A quantificação, por sua vez, permite estabelecer relações simples entre as diversas magnitudes científicas, o que facilita a compreensão das leis da natureza.

Clement, Terrazan e Nascimento (2003) apontam a resolução de problemas do tipo “lápiz e papel” como a mais adequada para a realidade do ensino atual, pois essa modalidade requer organização e tempo estipulado, tornando fácil sua aplicação e se bem guiada instiga a reflexão por parte dos alunos. Ainda com relação a esse tipo de problema e, particularmente em relação à Física, os autores mostram que os problemas podem ser abstracionistas ou contextualizados. No primeiro caso, se baseiam na aplicação de fórmulas e algoritmos e na manipulação de ferramentas matemáticas e envolvem situações onde os enunciados fogem da realidade do aluno, notadamente dificultando uma análise qualitativa dos dados encontrados. No segundo caso, envolvendo a contextualização, embora sejam caracterizados pelo uso dos algoritmos matemáticos, observa-se que os problemas estão associados a situações que dão significado ao problema. Normalmente essa contextualização ocorre no sentido do mundo vivencial do aluno e como forma dele enxergar o descrito no problema em sua vida cotidiana, como boa aproximação. Nesse caso, o cenário, o contexto, os valores e outros são aproximados do mundo real, embora não o representem completamente. Esses problemas têm ganhado espaço nos livros didáticos e sistemas avaliativos, particularmente em se tratando do ensino médio.

A resolução de problemas do tipo “lápiz e papel” com contextualização é o objeto de discussão deste estudo, a qual buscaremos contribuir com alternativas para que sua qualificação como ferramenta didática.

Diversos autores sugerem etapas estruturadas para a aprendizagem ser mais expressiva, onde o aluno compreende a ordem do problema, o que ele deseja encontrar e se a solução é eficaz para situação apresentada. Wallas (1926) aponta a preparação, a incubação, a iluminação e a verificação como os quatro passos necessários para se resolver um problema. A preparação é a abstração de informações necessárias para resolver o problema. Já o segundo passo, chamada de incubação, é o foco em outras atividades e o esquecimento do mesmo. A iluminação é o momento de “luz”, onde as soluções surgem, e por fim, a verificação é o teste para constatar se a solução obtida é cabível e correta para a situação-problema.

Além de Wallas, Polya (1945) desenvolveu uma série de fases imprescindíveis para chegar a solução de um problema com êxito. Essas fases se dividem em quatro, sendo elas: compreensão do problema, estabelecer um plano, executar o plano e a reflexão. Na primeira fase o aluno precisa entender o problema e querer resolvê-lo, deve identificar as partes principais do problema em seu enunciado, retirar os dados importantes, desenhar figuras e verificar sua compreensão acerca do conteúdo.

Após conhecer o problema, o aluno estabelecerá um plano para que tal situação seja resolvida já que o mesmo já sabe o que quer descobrir. O plano pode ser escolhido por meio de tentativas, mas também pode ser direcionado pelo professor com indagações e sugestões que façam o aluno pensar em infinitas possibilidades para resolver a situação proposta, como por exemplo relacionar a um problema já resolvido que se utilizou de um plano semelhante. Para executar o plano, o aluno precisa lembrar do seu principal objetivo para aquele problema e manter o foco durante sua resolução de forma com que o aluno verifique cada passo de seu plano e que consiga comprová-lo.

Por fim, a reflexão não deve ser esquecida. Observa-se que muitos alunos, após encontrarem a solução para seus problemas, seguem para o próximo e não compreendem o que a solução do problema significa. Polya (1945) afirma que, se os alunos fizerem uma reflexão completa do problema, se verificarem o resultado e entenderem o caminho que o levou até este, poderão consolidar o seu conhecimento e aperfeiçoar a sua capacidade de resolver problemas.

Nesse sentido, diversas investigações concordam com os passos de Polya, como é o caso de Reif e Larkin (1991) e Pozo e Crespo (1998). O primeiro autor defende a descrição, o planejamento, a implementação e a conferência. A descrição se caracteriza pela reunião de informações e a criação de um diagrama, o planejamento está ligado a encontrar um caminho que se adeque a resolver tal situação, a implementação é a execução do plano traçado contando com cálculos quando necessários e, por fim, a conferência é a verificação dos resultados e se os mesmos fazem sentido.

Pozo e Crespo (1998), em seu livro, citam e detalham os passos propostos por Polya para solucionar problemas, e também propõem um quadro de técnicas que auxiliam na compreensão de problemas através de questionamentos. Este quadro sugere que sejam feitas indagações relacionadas ao entendimento das palavras ou proposições do enunciado de um problema, ao seu nível de dificuldade, ao seu objetivo, aos dados que possui para iniciar a resolução, se há possibilidades de associar a situação com outra já vivenciada e que o sujeito solucionador proponha o problema usando seus próprios termos, explicando aos demais

colegas, modificando a forma de organizar os dados. Os autores apontam alguns procedimentos heurísticos para auxiliar neste tipo de atividade como, por exemplo, realizar tarefas por meio de ensaio e erro, dividir problemas em subproblemas, ir do conhecido ao desconhecido, decompor os problemas e procurar problemas semelhantes.

Clement e Terrazzan (2012), por meio de uma perspectiva investigativa fundamentada em uma visão construtivista e tendo como objetivo a participação direta do aluno no processo de aprender, apresentam um conjunto de etapas que devem se fazer presentes na resolução de problemas em Física. São elas: análise e compreensão da situação problema a ser resolvida, elaboração de planos ou estratégias de resolução, execução das estratégias de resolução e análise dos resultados.

Dessas etapas assume relevância a da elaboração de estratégias de resolução de problemas, que é a fase onde se visualiza o problema de forma global, traçando, considerando e desconsiderando diversas estratégias e caminhos que possam levar a sua solução. De acordo com Clemente e Terrazzan (2012), a elaboração da estratégia é onde o estudante deve explicitar os seus conhecimentos para administrar a situação encontrada, onde ele busca a melhor solução para o problema.

Seguir estes passos e desenvolver habilidades para resolver problemas, além de direcionar ao sucesso escolar, também torna os alunos capazes de resolver problemas por curiosidade, facilitando desafios futuros. Sobre isso Pozo e Crespo (1998, p. 15) destacam que:

[...] como exige o objetivo educacional antes mencionado, a aprendizagem da solução de problemas somente se transformará em autônoma e espontânea se transportada para o âmbito do cotidiano, se for gerada no aluno a atitude de procurar respostas para suas próprias perguntas/problemas, se ele se habituar a questionar-se ao invés de receber somente respostas já elaboradas por outros, seja pelo livro-texto, pelo professor ou pela televisão. O verdadeiro objetivo final da aprendizagem da solução de problemas é fazer com que o aluno adquira o hábito de propor-se problemas e de resolvê-los como forma de aprender.

Peduzzi (1997) criou uma lista de ações para abordagens de problemas de Física básica. A lista contém 12 itens para facilitar a resolução de um problema, como por exemplo, ler com atenção, desenhar, analisar gráficos, listar dados, encontrar incógnitas, elaborar hipóteses, encontrar caminhos mais simples para chegar a solução, dentre outros. O autor afirma que o objetivo dessas ações é a sensibilização do iniciante que pretende solucionar um problema. Ainda sobre isso, o autor afirma que ações de rascunhar, desenhar e até mesmo tabelar na fase inicial da resolução de problemas, representam uma característica mais

frequente em bons solucionadores de problemas do que aqueles que não possuem o mesmo sucesso. Portanto, a conclusão deduzida desses apontamentos é a de que a tarefa do professor ao auxiliar seus alunos na resolução de problemas em Física, seria a de mostrar essas possibilidades.

Nos trabalhos mencionados identificamos uma aproximação das discussões sobre a resolução de problemas com a metacognição, especialmente em relação a aspectos como analisar os conhecimentos que já possui; organização do pensamento; construção de gráficos, tabelas, desenhos; escolha de caminhos a partir de experiências já vivenciadas ou de constatações obtidas pelo conhecimento; criação de hipóteses; análise da solução para verificar se a mesma faz sentido diante do proposto pelo problema; entre outros aspectos. Todavia, os autores não se referem a metacognição diretamente, mas por meio desses aspectos verificamos que de alguma forma eles caminham na direção de contemplá-la em suas propostas.

## **2.2 Metacognição**

Metacognição refere-se à consciência que os sujeitos têm sobre seus próprios conhecimentos, associado a regulação do seu próprio sistema cognitivo. Esse entendimento que toma como referência os estudos de Flavell (1976) e Brown (1978) tem sido o mais utilizado nos estudos envolvendo o campo da educação científica, como mencionado por Zohar e Barzilai (2013), porém não o único. A metacognição tem sido associada a diferentes campos, o que resulta em diferenças no seu conceito, muito embora as diferenças estejam atreladas às suas componentes e aos contingentes que possam influenciar os sujeitos a ativar essa forma de pensamento.

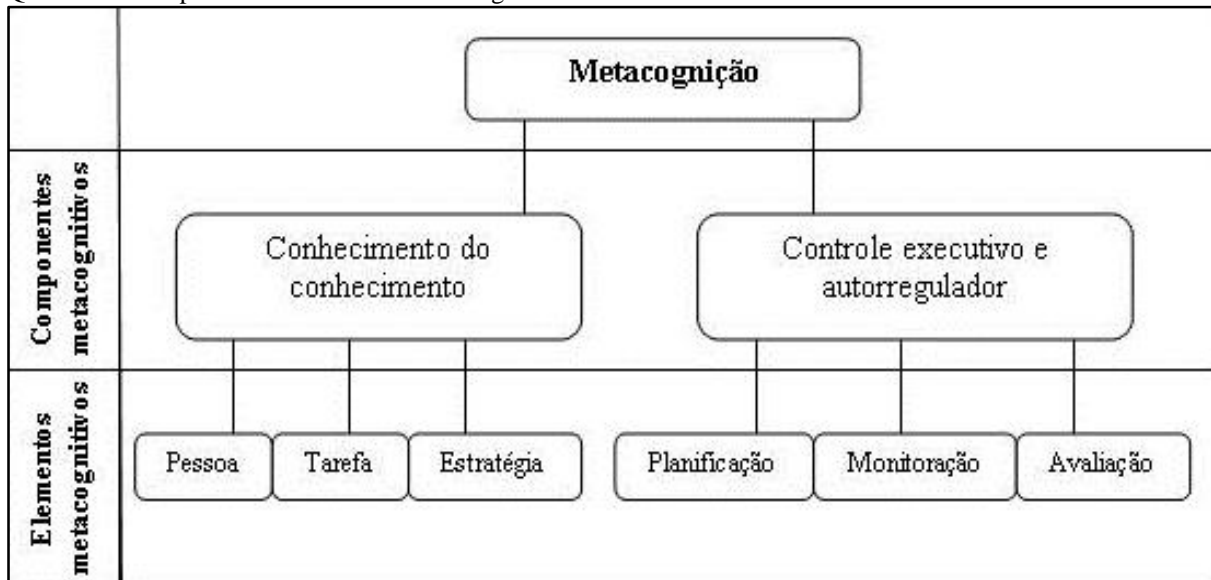
Todavia, torna-se importante destacar que a definição acima que tem sido operacionalizada no ensino de Física basicamente pela associação de duas componentes: o conhecimento do próprio conhecimento e o controle executivo e autorregulador de ações. O conhecimento do conhecimento é representado pelos conhecimentos metacognitivos adquiridos por meio de experiências e vinculados a identificação dos próprios conhecimentos; o controle executivo e autorregulador, por sua vez, representa as habilidades metacognitivas que se referem a capacidade do estudante em planejar, monitorar e avaliar suas ações frente a um objetivo.

Rosa (2011) apoiando-se nos estudos de Flavell e Wellman (1977) e Brown (1978; 1987) divide cada uma das componentes em três elementos metacognitivos, perfazendo um



total de seis elementos que integralizam o conceito. O Quadro 1 a seguir ilustra a distribuição proposta pela autora:

Quadro 1 - Componentes e elementos metacognitivos.



Fonte: Rosa, 2011, p. 58.

De acordo com o apresentado no quadro temos que o primeiro componente é constituído por três elementos: pessoa, tarefa e estratégia. Por *pessoa*, entende-se as ideias e princípios que o sujeito tem sobre si e em confronto com os outros. Flavell e Wellman (1977) relatam que no momento em que os sujeitos se estruturam para cumprir uma demanda, o pensamento metacognitivo se manifesta por meio da variável pessoa quando ele entende suas capacidades e limitações, ou seja, se reconhece frente aos conhecimentos que a demanda exige. Esses conhecimentos podem ser de três tipos: os universais, que se referem à mente dos sujeitos, ou de como eles a julgam ser, o que, segundo Flavell, Miller e Miller (1999), permite que o indivíduo reconheça características presentes nele e nos outros; os intraindividuais, que são representados pelas crenças e mitos que o ser humano tem sobre si; e os interindividuais que, por sua vez, representam as comparações determinadas pelos sujeitos entre si.

Por *tarefa*, Flavell e Wellman (1977) especificam as necessidades expressas pela dimensão da atividade. Nessa variável, o sujeito identifica as características da tarefa em questão e confronta elas com seus conhecimentos: o que é, o que envolve e como é desenvolvida. É neste elemento que o sujeito é capaz de identificar o nível de dificuldade da tarefa, o empenho necessário para sua execução, qual o seu objetivo, se está bem organizada, se a estrutura da mesma é familiar ou não e de comparar com tarefas já realizadas.

Por *estratégia*, os mesmos autores especificam que ela representa o momento em que o sujeito se questiona sobre o que precisa ser feito para atingir o objetivo e a maneira como deve ser feito. É a consideração de um curso de ações que atingirão uma meta específica de forma que as estratégias se adequem as exigências das tarefas e de seus objetivos. Ou seja, é a partir das estratégias que o sujeito recupera ou armazena informação em sua memória. Além da metacognição, as estratégias também estão vinculadas a afetividade e cognição, ter conhecimento sobre tais estratégias são importantes para a autonomia na aprendizagem, como por exemplo saber iniciar a resolução de um problema de Física, ou a leitura de um texto de divulgação científica (ROSA; PINHO-ALVES, 2009).

No caso da segunda componente e seguindo o apresentado no Quadro 1, temos outros três elementos. O primeiro deles é representado pela *planificação* que compreende no planejamento e escolha das estratégias a serem utilizadas, e na organização das etapas em relação ao objetivo da tarefa a ser executada com êxito. A organização e a escolha do material, a elaboração de um roteiro a seguir, a decisão de meios e as estratégias são exemplos desta componente na aprendizagem escolar. Segundo Rosa (2014) durante todas as etapas de planificação da tarefa, o sujeito tem oportunidade de construir novos planos, influenciados pelos conhecimentos já adquiridos. Em Física é necessário a identificação das ações a serem realizadas, o ponto de partida, e quais são operações que obterão êxito em relação ao objetivo pretendido (p. 39).

A *monitoração* é a verificação e o controle da ação durante o processo da execução das estratégias da tarefa. É o mecanismo autorregulatório da estrutura cognitiva, onde o sujeito analisa suas noções de entendimento acerca do conhecimento e suas ações para chegar ao objetivo proposto. Brown (1987) defende o monitoramento dos procedimentos executados, reavaliando a eficácia de cada estratégia adotada no intuito de manter o foco na ação. Questionar sobre o seu próprio entendimento enquanto ouve as explicações do professor é um exemplo de monitoração (ROSA, 2014).

Por fim, a *avaliação* é a análise dos resultados obtidos através do objetivo da tarefa. É quando se pode identificar de que maneiras a aprendizagem ocorreu por parte dos estudantes no âmbito escolar. Indica-se que é o momento de verificar se os objetivos foram atingidos através dos resultados, se os conhecimentos foram adquiridos, as estratégias para a correção dos possíveis erros, se houveram lacunas na aprendizagem de conceitos e a retomada dos mesmos.

Os estudos envolvendo a metacognição no ensino de Física tem se ocupado de contemplar total ou parcialmente as duas componentes e o conjunto dos seis elementos. Em

relação aos seis elementos, as propostas didáticas têm associado as diferentes ferramentas didáticas, os questionamentos metacognitivos. Tais questionamentos auxiliam a ativação da metacognição, podendo ser detalhado os seis elementos. O Quadro 2 ilustra perguntas que estão associadas a esses questionamentos.

Quadro 2 - Exemplos de questionamentos metacognitivos.

	Elementos metacognitivos	Perguntas metacognitivas
Conhecimento do conhecimento	Pessoa	Identifica este assunto com outro já estudado? O que está sendo estudado? Qual o sentimento em relação a este conhecimento? Compreendeu a atividade? Entendeu o enunciado? Está interessado em realizar a atividade proposta? Apresenta conhecimento sobre o assunto? Encontra-se em condições de realizar a atividade? Apresenta limitações neste tema? Consegue buscar alternativas para sanar possíveis deficiências neste conhecimento?
	Tarefa	Entendeu a tarefa? Que tipo de tarefa é essa? Identifica-a com outra já realizada? Julga ter facilidade ou dificuldade em realizar tarefas como a proposta? Está de acordo com seus conhecimentos? Identifica o que é preciso para resolvê-la?
	Estratégia	Conhece estratégias para resolver este tipo de problema? Tem facilidade com este tipo de estratégia? Qual a mais indicada? Há outras possibilidades de realização da tarefa? Dispõe do que precisa para executar a tarefa?
Controle executivo e autorregulador	Planificação	O que entendeu sobre a atividade proposta? Identifica por onde deve iniciar? Como resolver a tarefa proposta? Como organizar as informações apresentadas na atividade? Consegue visualizar o procedimento em relação ao fim almejado?
	Monitoração	Compreende bem o que está fazendo? Qual o sentido do que está realizando? Qual o objetivo desta atividade? A estratégia que utiliza é adequada? Tem domínio do que está executando? Há necessidade de retomar algo? O planejado está funcionando? Como procedeu até aqui? Por que está estudando este assunto? Por que está realizando a atividade proposta? Continuando desta forma, vai atingir os objetivos dessa atividade?
	Avaliação	Consegue descrever o que realizou e como realizou? Qual era o objetivo proposto inicialmente? Houve necessidade de rever algo durante a realização da atividade? Qual o resultado da atividade? Tem consciência do conhecimento adquirido com a realização da atividade? Os resultados encontrados foram os esperados?

Fonte: Rosa, 2011, p. 102.

Entretanto, nem sempre a associação da metacognição com o ensino de Física se dá por meio dos questionamentos envolvendo os seis elementos, mas pode ocorrer a partir de aspectos mais gerais como a construção de mapas conceituais ou orientações que levem os estudantes a terem que retomar seus conhecimentos e estar consciente deles para poder executar uma determinada ação. Esse é o caso de grande parte das propostas envolvendo a resolução de problema vinculado a adoção de estratégias metacognitivas como as descritas por Ghiggi (2017).

A autora propõe quatro possibilidades, sendo uma delas associada ao uso dos questionamentos na forma de *prompts* orientativos e os demais vinculados a: reelaboração do enunciado do problema; explicação da situação-problema a um colega; e, resolução de problemas com elaboração de predições.

Os *prompts* orientativos resumem-se a instrução de uma atividade através de perguntas criadas pela autora com o intuito de mediar os alunos durante a resolução de um problema. Neste sentido, os alunos devem questionar-se ao longo da tarefa para que haja reflexão sobre suas ações e das estratégias por eles adotadas para solucionar uma situação. O uso dos *prompts* orientativos tem por objetivo o desenvolvimento do hábito do ponderamento metacognitivo para resolver uma situação problema por parte dos alunos que estão sendo estimulados, de forma que passem a analisar suas atitudes e pensamentos durante esse processo, facilitando o monitoramento de sua própria compreensão e a tomada de consciência acerca de seus conhecimentos e suas incertezas enquanto realizam uma tarefa.

No que se trata da reelaboração do enunciado e esboço da situação problema a autora foca no monitoramento e autoavaliação de saberes. Nesta etapa o estudante, orientado pelo professor, reorganiza o enunciado de uma situação problema de forma contextualizada, mantendo o objetivo inicial da questão e alterando situações do fenômeno físico envolvido no problema a ser solucionado. Desta maneira o aluno verifica se compreendeu o problema, pois em consequência de não tê-lo feito, o mesmo não irá conseguir reelaborar o enunciado com o mesmo objetivo do anterior e tão pouco conseguirá alterar os detalhes do fenômeno para que o mesmo se adapte a sua experiência cotidiana. Por fim, o professor orienta seus alunos a ilustrarem a proposta do novo enunciado elaborado, afim de que seja possível a visualização do fenômeno físico mais próximo da realidade do aluno.

A possibilidade relacionada à explicação da situação problema para um colega divide dois grupos de alunos em sala de aula para que a tarefa possa ser executada com sucesso. Alunos aptos em Física que possuem bom rendimento e compreensão acerca dos conteúdos apresentados durante as aulas, bem como visualizam com mais clareza os fenômenos físicos em seu cotidiano, e que solucionam com facilidade problemas e recorrem com mais frequência a pensamentos e estratégias metacognitivas podem ser considerados *experts* em estudos desta disciplina. Desta maneira, esta possibilidade implica que um aluno considerado *expert* explique de seu modo o enunciado de um problema de Física para um colega considerado novato, em outras palavras, para um colega que apresenta dificuldades de compreensão nesta disciplina. Sendo assim, o novato pode ser influenciado pelo colega a ter pensamentos metacognitivos com maior recorrência para auxiliar na compreensão da tarefa e seus objetivos enquanto o *expert* ao organizar seu pensamento para a explicação do problema, passa a monitorar seus saberes.

A última possibilidade está ligada a recuperação de memória para conhecimentos que possam vir a ser úteis na solução de tarefas futuras. A atividade baseia-se na especulação do

aluno aos resultados finais a serem encontrados após ler o enunciado de uma situação problema e as possíveis estratégias a serem adotadas para a conclusão da atividade. Sendo assim, apoiado em suas anotações argumentativas para cada hipótese elaborada durante a leitura da tarefa, o aluno quando a estiver executando deve guiar-se através de comparações com os métodos por ele adotados e os argumentos hipotéticos por ele registrados anteriormente, podendo no fim comparar suas respostas finais com suas respostas hipotéticas, verificando suas falhas e seus acertos.

Em Hinojosa e Sanmartí (2016) temos outra possibilidade de associar a metacognição à resolução de problemas de Física. O estudo envolveu alunos de 16 e 17 anos de idade e recorreu à especificidade da autorregulação como componente estruturante da proposta de resolução de problemas. Neste estudo os autores propõem aos alunos o uso de uma base orientada com inúmeras instruções, como, por exemplo, a de “ler de forma compreensiva” o enunciado do problema a ser resolvido com a intenção de ensinar a resolver problemas como uma prática rotineira, dando sentido às ações necessárias para tal. A reflexão dos estudantes quanto às instruções revela a importância de planejar as ações antes de realizar as tarefas, os tornando mais eficazes na resolução de problemas. Também neste estudo é utilizado uma plataforma educativa virtual onde alunos analisam a resolução e os métodos adotados por outro colega, fazendo sugestões e críticas de melhoria com base nas instruções orientadas utilizadas anteriormente, estabelecendo uma conversação argumentativa com o intuito de verificar as diferentes possibilidades acerca da resolução do problema. Por fim, para que os alunos identifiquem as razões de suas dificuldades para solucionar problemas, de forma voluntária, os mesmos respondem a uma tabela que aponta quais foram as dificuldades encontradas em cada enunciado, como, por exemplo, problemas de compreensão na leitura ou dificuldades na conversão de unidades do problema.

Ryan et al. (2016) associaram a resolução de problemas às habilidades metacognitivas por meio do uso do que eles denominam de “*coaches* virtuais”, que complementam a instrução humana regular enquanto os alunos praticam a resolução de problemas. O *coach* de tipo 1 propõe guiar as decisões que o aluno pode escolher ao longo do processo da resolução de um problema, onde o aluno pode incluir dados, desenhos e tabelas para o auxiliar na execução da tarefa. Estes *coaches* sempre exigem do aluno uma resposta correta, apesar de existirem inúmeras, o computador analisa os caminhos que o aluno toma para solucionar o problema através de suas orientações. O *coach* de tipo 2 funciona com papel invertido, é o aluno quem determina quais escolhas o computador irá tomar, podendo o computador tomar decisões equivocadas, para que o aluno avalie e faça as correções necessárias. Por fim, o

*coach* tipo 3 não interfere nas escolhas do aluno quando lhes apresenta um enunciado a ser solucionado, o aluno faz todas as escolhas sozinho, sendo que o *coach* apenas dá o *feedback* das respostas sem afirmar se estão corretas, fazendo inferências em fases importantes da resolução da tarefa, sendo possível que o aluno peça ajuda de forma autônoma caso haja dificuldades.

Em Vieira (2018) foram selecionados alunos matriculados no curso de Licenciatura em Química e Física para serem submetidos a uma série de testes. Inicialmente os alunos resolvem um pré e pós-teste de 10 questões básicas de ensino médio e exames de acesso ao ensino superior sobre o conteúdo de sua escolha de curso universitário. A segunda tarefa testou o raciocínio e a capacidade de resolver problemas por meio da recordação de posição de figuras, nominada de *N-back*. Para estudar o processo cognitivo de solucionar situações no contexto afetivo e social a autoria se apropriou do Questionário de Tomada de Decisões de Melbourne, avaliando vigilância, hipervigilância, fanfarronice e procrastinação. Após os testes iniciais os estudantes foram divididos em grupo experimental e grupo controle. O grupo experimental solucionava problemas que estimulavam raciocínio, memória e tomada de decisões, já o grupo controle resolvia apenas problemas de livros didáticos que necessitavam apenas de habilidades de memória. Por fim, os grupos repetiram os três testes iniciais e a análise da pesquisa constatou avanços nos testes nos dois grupos, principalmente quanto ao acerto do pós teste de questões de conteúdo básico. Entretanto, o grupo controle demonstrou através do Questionário de Tomadas de Decisões de Meulborne e da atividade *N-back* que alunos submetidos a métodos tradicionais, quando dedicados, consultam livros, professores e informações, e os não dedicados utilizam artifícios como é o caso da “cola”. No grupo experimental houve destaque no aumento da vigilância. Como resultado a autora aponta que as atividades pautadas na metacognição auxiliam os alunos a superarem barreiras na aprendizagem.

Esses são exemplos de estudos que tem discutido a viabilidade da associação entre resolução de problemas em Física e metacognição, todavia, não consideram em seus achados as contribuições dessa associação para despertar nos estudantes a motivação para buscar novos conhecimentos. A motivação é o tema que passamos a discutir depois de relatar estudos que mostram que o uso do pensamento metacognitivo é o diferencial entre os estudantes considerados com expertise em Física dos novatos – alunos com dificuldades de aprendizagem.

Um dos primeiros estudos a apontar que a diferença entre *experts* e novatos estava, entre outros aspectos, no uso do pensamento metacognitivo, foi o desenvolvido por Chi,

Glaser e Rees (1982). Nesse estudo os autores mostraram que os novatos tendem a resolver problemas utilizando estratégias do fim para o começo, ou seja, do que julgam necessitar para os dados que dispõem. Assim, a ênfase dada pelos novatos estaria na aplicação de fórmulas e não na interpretação do problema. Ao contrário, os *experts* se ocupam de entender o problema e construir um modelo mental ou físico que permite avaliar os dados que dispõem e os que necessitam, partindo sempre do objetivo do problema.

Larkin (1983) mostrou que os *experts*, quando expostos a atividade de resolução de problemas, organizam mentalmente a situação, recorrem a experiências já vivenciadas e adotam a melhor estratégia para solucionar o problema, tudo isso de forma autônoma. Diferente dos *experts*, os novatos necessitam que esse tipo de ação seja instruído e monitorado pelo professor.

Taasoobshirazi e Farley (2013) relatam que a diferença entre *experts* e novatos está relacionado ao seu comportamento quando necessitam resolver situações. Os autores utilizam cinco situações para discriminar os dois grupos: diagramas de corpo livre, uso de estratégias, conhecimento conceitual, planejamento metacognitivo e motivação. Os *experts* usam estratégias orientadas para resolver problemas, são mais metacognitivos, traçam metas, possuem um conhecimento maior e são mais organizados. Em diagramas de corpo livre este grupo tende a desenhar situações antes de solucionar problemas, diferente dos novatos que focam somente no problema e em suas fórmulas matemáticas. Quando os novatos desenham diagramas de corpo livre, suas ilustrações contam menos informações e fatores do que as de um *expert*.

Quanto às estratégias utilizadas para resolver problemas de Física, os autores também apontam consideráveis diferenças. Destacam que os *experts* traçam uma estratégia de trabalho, analisam um conjunto de fórmulas e dados desconhecidos para resolver a tarefa. Já os novatos, por sua vez, buscam a equação que possui a incógnita do objetivo do problema e outras incógnitas das quais o mesmo não sabe como calcular ou proceder. Inevitavelmente, os *experts* possuem mais conhecimento conceitual, notadamente quando necessitam pôr em prática os conhecimentos adquiridos, pois sua aprendizagem se baseia no senso crítico e não em informações superficiais. Quanto ao planejamento metacognitivo, os *experts* são mais metacognitivos, pois passam mais tempo planejando e verificando o objetivo das tarefas do que os demais.

Para que haja trabalho e empenho com êxito nas tarefas é necessária a motivação. Para que o estudante esteja motivado, a tarefa lhe deve ser relevante, independente do motivo, se pessoal, se por curiosidade ou se por estimulação exterior. Nesse sentido, observa-se que

quando esse fator está desenvolvido no indivíduo, o mesmo acredita mais em suas capacidades, é mais produtivo e está mais perto da expertise. Consequentemente, quanto mais motivado o aluno está, mais ele pratica e maior será o domínio do tempo sobre os conhecimentos.

Malone (2008), em seu estudo, também aponta no Quadro 3 as principais diferenças no comportamento de *experts* e novatos quanto à resolução de problemas e quanto à adoção de estratégias.

Quadro 3 - Comparação entre os *experts* e novatos em resolução de problemas no uso de estratégias.

Comportamento dos <i>experts</i>	Comportamento dos novatos
Normalmente, usam <u>uma</u> estratégia de trabalho, exceto em problemas mais difíceis	Normalmente, usam <u>uma</u> estratégia de atraso no trabalho
Realizam uma análise qualitativa inicial da situação problemática	Geralmente manipulam equações descobertas através da caça de equações
Constroem diagramas durante o processo de solução	Raramente constroem ou usam diagramas
Gastam do tempo às vezes com uma abordagem de planejamento através de modelos da situação Física	É raro utilizarem planejamento e vão direto à resolução
Usam menos equações para resolver o problema	Usam mais equações para resolver o problema
Normalmente, resolvem problemas em menos tempo	Normalmente, levam mais tempo para resolver os problemas
Referem-se aos princípios físicos subjacentes ao problema	Referem-se aos elementos numéricos do problema
Usam conceitos mais coerentes e ligados entre si	Usam conceitos não coerentes e há falta de condições de aplicabilidade para casos especiais
Cometem menos erros de conceitos	Mais erros - conceitos geralmente implantados incorretamente
Podem usar mais de uma representação para resolver problemas - o que normalmente permite que eles se desviem para outros caminhos de solução quando presos	Normalmente, apenas utilizam uma representação numérica para resolver problemas - uma vez que eles ficam presos e raramente podem se libertar
Verificam e avaliam a solução por uma variedade de métodos, isto é, mais flexíveis	Verificam superficialmente a solução se for de todo
Raramente se referem a declaração de problema ou texto	Frequentemente consultam outros problemas e o livro de texto, buscando exemplos

Fonte: Malone, 2008, p. 020107-7, tradução nossa.

Ryan et al. (2016) destacam que há duas grandes diferenças entre *experts* e novatos na resolução de problemas em Física, assim identificadas por eles: organização do conhecimento e tomada de decisão. Para os autores os

*experts* organizam seus conhecimentos em pedaços interligados, agrupados hierarquicamente em torno de um pequeno número de princípios fundamentais [...] e organizaram processos de tomada de decisão que os ajudam a escolher os princípios relevantes para resolver um problema [...]. Em contrapartida, os novatos conhecem melhor os conhecimentos relacionados, e seus processos de tomada de decisão geralmente estão restritos ao contexto. Em termos gerais, um novato acredita que cada problema tem uma receita específica de ações para solucioná-lo enquanto um especialista possui um processo de tomada de decisão geral cujo resultado é um conjunto de ações que levam a uma solução (p. 010105-2, tradução nossa).



Rosa, Ribeiro e Rosa (2018), por sua vez, identificaram que os *experts* utilizam habilidades metacognitivas na resolução de problemas, por meio de ações como: a planificação de ações, a análises de meios para chegar até o objetivo da tarefa, o monitoramento acerca de sua compreensão sobre o enunciado e os conteúdos que envolvem o problema, a detecção de suas incertezas e incompreensões, ao concluírem a tarefa analisam os caminhos percorridos para chegar ao objetivo e verificam se o resultado final está coerente com o que se pede na atividade, sempre confrontando a resposta com a situação.

Os estudos relatados sobre a diferença entre *experts* e novatos mostram que a utilização do pensamento metacognitivo ocorreu na espontaneidade do processo, todavia, sabemos que isso ocorre para poucos estudantes, embora seja um processo tipicamente presente na estrutura de pensamento humano. Sobre isso, autores como Buteler, Coleoni e Gangoso (2008) e Bilbao Villegas e Monereo (2011) apontam que na escola os professores deveriam instigar os alunos a utilizar essa forma de pensamento. E vão além, mostrando que faz parte do papel do professor oportunizar a ativação desse pensamento, pois se deixar para a espontaneidade do processo, poucos se beneficiarão dele.

De acordo com Rosa (2011), o uso de mapas conceituais assim como a resolução de problemas, a leitura de textos, as atividades experimentais podem representar momentos de ativação do pensamento metacognitivo. Por mapas conceituais a autora menciona que eles são entendidos como “um recurso gráfico para destacar as relações entre os conceitos, ligados por palavras, ou seja, é um diagrama hierárquico de conceitos e das relações entre esses conceitos, sendo representados por uma estrutura que vai desde conceitos mais abrangentes até os menos inclusivos” (ROSA, 2011, p. 94). Segue a autora destacando que, os “mapas conceituais são utilizados no processo ensino-aprendizagem como ferramenta estratégica para facilitar a aprendizagem (significativa) e, também, como instrumentos de avaliação dessa aprendizagem” (p. 94). Por fim, finaliza mencionando que o mapa conceitual tem sido apontado como

[...] ferramenta didática metacognitiva, uma vez que a sua construção requer dos estudantes conhecimentos que decorrem da identificação daquilo que já sabem e, também, da regulação deste conhecimento no momento da realização das atividades, ou seja, da evocação e utilização do pensamento metacognitivo pelo estudante (ROSA, 2011, p. 94-95).

Um exemplo do uso de mapas conceituais como ferramenta metacognitiva é o estudo apresentado por Tavares, Müller e Fernandes (2018), no qual é apresentado a importância dessa associação no processo de aprendizagem. O estudo analisou a compreensão e

externalização dos conteúdos por meio de mapas conceituais construídos por alunos de Química de uma universidade. A pesquisa mostrou como resultado que o uso de mapas conceituais auxilia a construção de conhecimento, possibilitando que os indivíduos apresentem as informações dos conteúdos de forma acessível. Continuam os autores mencionando que a construção dos mapas possibilita mostrar aos alunos de que forma eles adquirem conhecimentos, organizam cognitivamente as informações e autorregulam seus saberes. Além disto, a construção de mapas conceituais foi bem aceita pelos participantes fazendo concordar que a aprendizagem do conteúdo se tornou menos árdua com este recurso de sintetização.

Dessa forma faz-se necessário que as ações didáticas sejam orientadas a ativar essa forma de pensamento, como no caso dos estudos de Hinojosa e Sanmartí (2016), Ghiggi (2017) e Ryan et al. (2016), mencionados anteriormente, oportunizando dessa forma que aqueles não procedem a essa ativação de forma espontânea, mas tenha ela instigada por instrução didática. Todavia, como já mencionado, um dos fatores que esses estudos têm avaliado pouco é o papel que essas estratégias desempenham na motivação dos alunos para aprender Física.

### **2.3 Motivação no contexto escolar**

O fator motivação para aprender vem ganhando destaque entre pesquisadores quando se trata de melhorias na educação básica e superior. Tanto as pesquisas da área do ensino, quanto da psicologia tem voltado seu foco para elementos motivacionais que influenciam no comportamento humano de forma a entender como uma busca por estímulos pode favorecer a construção do conhecimento.

Para Pintrich e Schunk (2002) a motivação deve ser considerada como um processo, não como um resultado final. São as ações que ocorrem para que se chegue a um resultado. Lieury e Fenouillet (2000), por sua vez, definem motivação como um conjunto de mecanismos psicológicos e biológicos que desencadeiam ações, orientações e a intensidade da persistência. Seguem os autores mencionando que quanto mais motivada a pessoa está, maior é a sua persistência nas atividades.

Partindo desse entendimento, estudos apontam a necessidade de estar pré-disposto a aprender no contexto escolar, pois a motivação é um fator de importância quando se trata do desempenho eficaz dos estudantes (BZUNECK, 2004; ZENORINI; SANTOS; MONTEIRO, 2011; PERASSINOTO; BUROCHOVITCH; BZUNECK, 2013). Essa pré-disposição é

ressaltada na psicologia cognitiva como aspecto determinante para a aprendizagem. Em Ausubel, Novak e Hanesian (1983), por exemplo, a pré-disposição em aprender é considerada uma das duas condições para a ocorrência da aprendizagem significativa.

Um aluno motivado busca novos conhecimentos, envolve-se com entusiasmo e disposição para enfrentar os desafios propostos pelo professor em sala de aula, possui metas futuras, entendendo que cada atividade realizada o ajuda a atingir seus objetivos posteriores, percebem a utilidade do que lhes é proposto, tornando-se mais dedicados. Também apresenta desempenho superior aos demais, pois investe assiduamente na tarefa que lhe é designada, de forma que a aprendizagem eficaz leva a motivação e a motivação leva a aprendizagem eficaz (ALCARÁ; GUIMARÃES, 2007; MARTINELLI; GENARI, 2009).

A motivação atualmente é considerada um fator relevante no processo de construção do conhecimento, particularmente em termos do contexto escolar. Entretanto, não é possível observar diretamente se o aluno está encorajado ou não no cenário escolar, levando a que sua análise ocorra por meio das ações dos estudantes quando se trata de aprender (GOYA; BZUNECK; GUIMARÃES, 2008). Murray (1986) destaca também que é possível verificar a motivação por meio dos agentes do meio que influenciam nas atitudes de impulso de uma pessoa, ou da análise comportamental dela devido aos seus motivos para tais comportamentos.

Para Bzuneck (2004) além dos fatores comportamentais sobre motivação, para estudá-la e constatá-la também é necessário levar em conta as diversidades do cenário escolar, como por exemplo as capacidades de atenção, raciocínio lógico, processamento de informações, memória e resolução de problemas. Pode-se afirmar então que é necessário, por parte do professor, o estímulo a um ambiente motivador, e reconhecendo as formas de incentivo a qual responde cada estudante, de forma que consiga identificar as individualidades motivacionais de cada aluno, e trabalhá-las em grupo.

Durante o período do ensino médio, que é o público alvo desta dissertação, os estudantes costumam apresentar uma faixa etária entre 14 e 17 anos, ou seja, estão no período da adolescência, em que as motivações estão voltadas para questões sociais, de consumo e de lazer. Harter (1981) em seu estudo constatou que a faixa etária influencia na motivação do aluno. Em seus estudos a autora verificou que conforme as séries de ensino aumentavam, a motivação das crianças diminuía.

Por este motivo os objetivos escolares acabam ganhando menor visibilidade quando se trata da atenção do adolescente, sendo necessário que o professor, além de identificar os elementos que possam motivar seus alunos individualmente, adotem uma postura influente

motivadora, dinâmica metodologicamente e apresente novos recursos, principalmente tecnológicos que fazem parte da rotina no adolescente contemporâneo, para potencializar a aprendizagem.

Os professores que promovem a motivação entre seus alunos costumam orientar, incentivar e apoiar seus alunos, prezar pelo crescimento pessoal em grupo por meio de tarefas, de atividades complexas, promovendo avaliações que instiguem e desafiam ao ganho de desempenho, bem como oferecendo a esses alunos *feedbacks* positivos acerca de suas vitórias (MARTINI; BORUCHOVITCH, 2004).

Tapia e Fita (2003) defendem a motivação logo nos momentos iniciais da aula promovendo assim a curiosidade do aluno, o interesse e explicando a importância dos conteúdos, para somente após iniciar a etapa de organização das tarefas a serem trabalhadas promovendo graus de autonomia e tipos diferentes de interações entre alunos. Ainda sobre motivação, os autores apontam formas de identificá-la por meio da observação do comportamento dos alunos, as metas de cada um (querer aprender algo novo, estar curioso sobre algo, conseguir a aprovação de alguém, demonstrar autonomia e autossuficiência) e a verificação de como essas metas específicas de cada aluno afetam diferentemente a construção de seu conhecimento.

O estudante motivado tende a apresentar melhores resultados escolares, pois o mesmo está determinado a agir, seguir objetivos e persistir em tarefas, possibilitando um melhor aproveitamento dos conteúdos dos quais está focado (OLIVEIRA; BORUCHOVITCH; SANTOS, 2009). A motivação que influencia os estudantes em suas tarefas pode ser de diferentes origens, sendo assim, mesmo que existam diversas teorias para caracterizar e explicar a motivação, dois conceitos comuns são adotados pelos pesquisadores: motivação intrínseca e motivação extrínseca. Estes dois tipos de motivação promovem a aprendizagem de maneiras diferentes, embora as duas possam coexistir ou predominar sobre outra.

### 2.3.1 *Motivação Intrínseca*

Quando o estudante está interessado pelo objetivo da tarefa, pelos conteúdos e pela aprendizagem em si de determinado assunto, podemos dizer que existe motivação intrínseca em suas ações, ou seja, fatores internos que influenciam no interesse em determinadas situações. Para Marchiore e Alencar (2009) é possível verificar a diferença no comportamento do aluno que possui motivação intrínseca. Conforme palavras dos autores: “Um aluno que apresenta predominância da motivação intrínseca caracteriza-se por ser muito curioso,

interessado, atencioso, concentrado e persistente no desempenho das mais variadas atividades” (p. 107).

Neves e Boruchovitch (2007) em suas pranchas de avaliação, a este tipo de motivação, elencam sobre satisfação, interesse, desafio, curiosidade e novidade sobre um tipo de tarefa, em outras palavras a motivação intrínseca está relacionada ao prazer de realizar as atividades, em programá-las, e em visualizá-las de maneira objetiva e focar nos resultados futuros, aceitando as dificuldades e os sacrifícios necessários para a execução das ações ligadas a esta tarefa (GOYA; BZUNECK; GUIMARÃES, 2008).

Buruchovitch (2008) apresenta uma escala de afirmativas sobre as motivações intrínsecas para avaliar universitários. Entre essas afirmativas podemos encontrar frases que exemplificam o interesse de caráter interno, com objetivos futuros e foco na aprendizagem como: “Eu estudo porque estudar é importante para mim”, “Eu estudo porque quero aprender cada vez mais”, “Eu fico interessado(a) quando meus professores começam um conteúdo novo”, “Eu estudo porque gosto de adquirir novos conhecimentos” e “Eu procuro saber mais dos assuntos que gosto, mesmo sem meus professores pedirem”.

A motivação intrínseca tem um papel significativo quando se trata de desempenho eficaz na escola (NEVES; BORUCHOVITCH, 2007), pois o estudante tem como foco da tarefa a aprendizagem, que é o objetivo do professor e do cenário escolar também, entretanto a motivação extrínseca não pode ser desqualificada quando se trata de estar motivado para aprender mesmo que sejam formas qualitativas diferentes de se dedicar a obter conhecimento.

### *2.3.2 Motivação Extrínseca*

A motivação extrínseca está ligada a recompensas, ou seja, o estudante está disposto a fazer a tarefa porque será reconhecido ou socialmente ou materialmente. Desta forma podemos dizer que a motivação extrínseca também provoca interesse e esforços pela tarefa, mas com objetivos diferentes da intrínseca onde o foco é o próprio conhecimento e resultados futuros.

Quando se trata das pranchas sobre tarefas de Neves e Boruchovitch (2007), os fatores avaliados estão relacionados a gratificações sobre as ações. Nisso verifica-se a obtenção de recompensas externas sociais ou materiais que tem como objetivo reconhecimento, demonstração de habilidades ou competência em relação a outra pessoa e até mesmo evitar punições. Para Goya, Bzuneck e Guimarães (2008) este tipo de motivação está ligado às necessidades básicas: relacionamento, autonomia e competência.

Na escala de motivação para universitários podemos encontrar afirmativas que visam objetivos externos como: “Eu estudo apenas os conteúdos acadêmicos que irão cair na prova”; “Eu só estudo para não me sair mal na universidade”; “Eu só estudo porque quero tirar notas altas”; e “Eu faço faculdade para arranjar um emprego melhor” (NEVES; BORUCHOVITCH, 2007).

É importante destacar que os autores acima concordam na coexistência das duas motivações na mesma pessoa, isso pode estar relacionado aos objetivos almejados, à personalidade e às capacidades em diferentes áreas.

## 2.4 Contextualização

Outro aspecto importante e merecedor de uma discussão no presente estudo refere-se a importância da contextualização no ensino, particularmente em se tratando de conteúdos de Física. A contextualização do conhecimento, enquanto possibilidade de discutir os conteúdos de forma a envolver o mundo próximo e distante dos estudantes tem sido anunciado nos documentos que regem o ensino médio no país. Os princípios organizadores do currículo do ensino médio de acordo com as Diretrizes Curriculares para o Ensino Médio – DCNEM (BRASIL, 1998) e reforçada pela Base Nacional Curricular Comum - BNCC (BRASIL, 2018), apontam a contextualização como um dos referenciais. Em especial, no artigo 9 das DCNEM, está explícito essa necessidade:

Art. 9º Na observância da Contextualização as escolas terão presente que: I - na situação de ensino e aprendizagem, o conhecimento é transposto da situação em que foi criado, inventado ou produzido, e por causa desta transposição didática deve ser relacionado com a prática ou a experiência do aluno a fim de adquirir significado; II - a relação entre teoria e prática requer a concretização dos conteúdos curriculares em situações mais próximas e familiares do aluno, nas quais se incluem as do trabalho e do exercício da cidadania; III - a aplicação de conhecimentos constituídos na escola às situações da vida cotidiana e da experiência espontânea permite seu entendimento, crítica e revisão (BRASIL, 1998, p. 103).

Na BNCC a contextualização do ensino com a realidade vivenciada pelos educandos se revela presente em diferentes momentos, dentre os quais está o expresso pela passagem a seguir:

[...] contextualizar os conteúdos dos componentes curriculares, identificando estratégias para apresentá-los, representá-los, exemplificá-los, conectá-los e torná-los significativos, com base na realidade do lugar e do tempo nos quais as aprendizagens estão situadas (BRASIL, 2018, p. 16).

Além dos documentos que norteiam a educação brasileira, o tema contextualização tem sido abordado por diferentes autores que vêm discutindo o seu significado e a forma com ela pode estar associada aos conteúdos escolares. Dentre esses autores citamos Lopes, Gomes e Lima (2003), que apontam a interpretação de contextualização como sendo aquela vinculada a uma recontextualização. Isso compreende que o conhecimento é transposto de sua origem (produção do conhecimento) para outro contexto, agora mais próximo do aluno, de suas vivências. Ou seja, há uma descontextualização para depois haver uma recontextualização nesse novo contexto.

Em seu estudo, os autores chamam a atenção para o fato de que essa é a interpretação dada pelos textos oficiais a respeito da contextualização, porém alertam para o perigo de que esse processo de recontextualização pode se constituir num ponto de atuação ideológica e, com isso, oportunizar a construção e apropriação de outros discursos (LOPES; GOMES; LIMA, 2003). Seguem os autores mencionando que:

A contextualização passa a ter, principalmente, a função de permitir a integração e favorecer a formação das habilidades e competências necessárias ao mundo do trabalho em mudança. Dessa forma, a concepção de contexto nos documentos oficiais é mais restrita do que a interpretação conferida pelo discurso pedagógico da academia relativo ao tema. Enquanto as idéias de cotidiano, de comunidade, de experiências dos alunos e de valorização dos saberes populares, de formas distintas, visam à relação dos alunos com o mundo que os cerca, a concepção de contexto nos PCNEM e nas DCNEM fica limitada ao trabalho produtivo (p. 52).

Ainda neste sentido Ricardo (2005) e pautando-se nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), afirma que para os textos oficiais o papel da contextualização está relacionado a aproximar o aluno dos conhecimentos vistos dentro da escola com os acontecimentos da vida cotidiana, entretanto expõe que os mesmos não possuem explicações devidamente claras sobre contextualização e cidadania para cada uma das disciplinas que os compõe. As explicações gerais e comuns dificultam o real objetivo, possibilitando diversas interpretações para a contextualização.

Todavia, embora apontem para objetivos amplos comuns, parece haver algumas rupturas entre os Parâmetros Curriculares e as Diretrizes Curriculares sobre seus pressupostos centrais, tais como: a noção de competências, a interdisciplinaridade e a contextualização. Ou ainda, tais noções não estariam suficientemente claras para que sua implementação em sala de aula se desse sem distorções. Abordagens muito amplas possibilitam múltiplas interpretações (p. 12).

Para Ricardo a contextualização deve ocorrer através do uso da história da ciência de forma que os alunos compreendam o contexto de onde foi desenvolvido o conteúdo abordado

e da aproximação dos fenômenos físicos com o cotidiano que o aluno está inserido para vincular a teoria com a realidade. Também é abordado em seus estudos a necessidade de gerar rupturas no senso comum dos estudantes, através de questionamentos e contextualização, instigando o senso crítico com o intuito de promover o interesse pelo saber.

As discussões precedentes sugerem que o saber científico origina-se de problemas bem elaborados e, por outro lado, os alunos chegam na escola com conhecimentos empíricos, construídos na sua interação com o cotidiano, os quais podem ser entendidos como constituintes do senso comum. A ideia [sic] da contextualização dos saberes escolares é, portanto, problematizar a relação entre esses dois mundos, pois a natureza faz parte de ambos. Desse modo, a contextualização não se resume em partir do senso comum, ou do cotidiano imediato do aluno, e chegar ao saber científico. Esse caminho não ocorre sem rupturas. O ponto de partida é a crítica ao senso comum, a fim de proporcionar um distanciamento crítico deste pelo aluno e oferecer-lhe alternativas que o levem a sentir a necessidade de buscar novos conhecimentos (RICARDO, 2005, p. 218).

Desta forma, o papel do professor fica atrelado à mediação entre os conteúdos que pretende ensinar e a transformação de um problema científico a um problema para seus alunos relacionado a ciências fazendo uso da contextualização e problematização.

Santos (2007) defende a contextualização associada a situações problemas presentes na realidade do aluno que estejam vinculados a tecnologia e ciências, de forma que a explicação do conteúdo não fique limitada a ilustrações e exemplificações rasas. Em seu trabalho analisou também os textos oficiais e concluiu que a aplicação do ensino através da contextualização é pouco praticada, afirmando que a maioria das escolas trabalha o ensino de ciências de forma descontextualizada, resumindo-se a resolução de problemas por algoritmos e memorização de nomes científicos sem sentido para os alunos. O autor ainda cita o despreparo dos professores ao entenderem equivocadamente sobre tal metodologia de ensino, de forma que não levam em consideração os contextos que os contemplam:

Muitos professores consideram o princípio da contextualização como sinônimo de abordagem de situações do cotidiano, no sentido de descrever, nominalmente, o fenômeno com a linguagem científica. Essa abordagem é desenvolvida, em geral, sem explorar as dimensões sociais nas quais os fenômenos estão inseridos (SANTOS, 2007, p. 4).

Observa-se que, para o autor simplesmente apresentar imagens cotidianas ao final da explicação de um conteúdo ou apenas citar exemplos é mascarar a real contextualização. Para que a contextualização ocorra visando os objetivos de desenvolver humanização em relação às questões sociais associadas às ciências e à tecnologia, auxiliar na aprendizagem dos conceitos científicos e motivar os alunos a relacionarem as experiências escolares com o meio



em que vivem é necessário partir de problemas reais e buscar conhecimentos para solucioná-los.

Nesse sentido, assumir o papel central do princípio da contextualização na formação da cidadania implicará a necessidade da reflexão crítica e interativa sobre situações reais e existenciais para os estudantes. Nesse processo, buscar-se-á o desenvolvimento de atitudes e valores aliados à capacidade de tomada de decisões responsáveis diante de situações reais (SANTOS, 2005, p. 5).

Em Silva, Rosa e Cortez (2020) são analisadas as posições sobre diferentes autores e os textos oficiais sobre a contextualização. Os autores ainda evidenciam que o uso do ensino de ciências contextualizado não torna o ensino superficial e limitado, capacitando a formação de um indivíduo culto capaz de adquirir uma visão humanista relacionado às ciências.

No experimento de Kruppenauer, Costa e Silveira (2010) o uso da contextualização para abordar conceitos Físicos de Movimento Circular para uma turma de Ensino Médio EJA, promoveu melhoras na aprendizagem dos estudantes, bem como a identificação dos conceitos Físicos no trabalho e nos eventos cotidianos dos mesmos. Os autores acreditam que a proposta contextualizada motiva os alunos, aumentando o rendimento escolar e baixando os índices de desistência e evasão.

É possível perceber, por fim, que apesar de conclusões específicas de cada autor em seus estudos acerca da contextualização, muitos dividem o sentimento da necessidade da contextualização embasada na realidade do aluno sem perder o foco científico. O ensino voltado para a contextualização potencializa a aprendizagem se bem articulado com ferramentas didáticas capazes de despertar o senso crítico, formar o caráter ético do aluno e estimulá-lo a resolver as situações problemas de seu cotidiano.

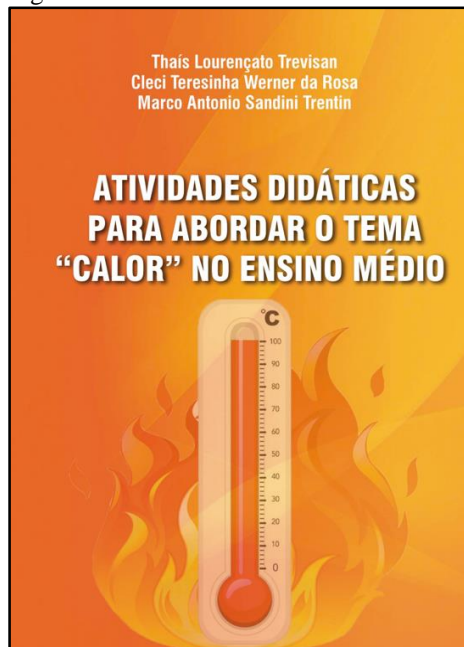
### 3 PRODUTO EDUCACIONAL E SUA APLICAÇÃO

Neste capítulo nos ocupamos de descrever o produto educacional elaborado para o estudo e sua aplicação em uma turma de ensino médio. A pesquisa referente a essa aplicação do produto educacional é objeto do próximo capítulo.

#### 3.1 Produto Educacional

O produto educacional desenvolvido para o presente estudo se caracteriza por uma sequência de atividades propostas para abordar o tema “Calor” em uma turma de segundo ano do ensino médio. A Figura 1 ilustra a capa do produto educacional, disponibilizado no site do programa de pós-graduação (<https://www.upf.br/ppgecm/dissertacoes-e-teses>), no site especificamente elaborado pelo programa para divulgação dos produtos educacionais (<https://www.upf.br/produtoseducacionais>) e no Portal EduCapes, que tem o objetivo de disseminar material educacional (<http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/599214>).

Figura 1 - Produto Educacional



Fonte: autora, 2020.

O material que compõe o produto educacional está voltado ao professor e é entendido como um material de apoio às suas aulas. Para sua produção tomamos como referência a necessidade de oportunizar que os estudantes estivessem motivados para a aprendizagem e para isso partimos da importância da contextualização do conhecimento.

As atividades foram organizadas em quatro encontros, sendo cada um dividido em diferentes momentos, momentos estes que ficam a critério do professor dividir entre seus períodos de aula. Essa estruturação tomou por referência que a disciplina de Física normalmente integra a matriz curricular com dois períodos semanais e ainda considerou que esses fossem conjugados. Todavia, por se estruturar em momentos, o professor pode alterar a sequência e adaptá-la à sua realidade – como foi feito na aplicação a que essa dissertação se ocupa de relatar e analisar.

### **3.2 Descrição do contexto de aplicação**

O local de aplicação do produto educacional foi uma instituição pública de ensino da rede estadual do município de Passo Fundo, RS, que está localizada em um bairro da cidade, próximo ao centro. A escola atende regularmente o ensino médio e o ensino técnico. Destacamos também que a escola se caracteriza por buscar um diálogo permanente com a comunidade e por ter ações de intervenção junto a ela. A turma selecionada para aplicação das atividades que integram o produto educacional é a do segundo ano do ensino médio constituída por 18 alunos, sendo 8 do sexo feminino e 10 do sexo masculino. A faixa etária varia de 15 a 18 anos. O componente curricular de Física no segundo ano do ensino médio está estruturado em dois períodos semanais com 50 minutos cada um.

Desta maneira, a metodologia adotada pela escola e pelos professores, na qual esta turma faz parte, se dá através do uso contínuo da apresentação de conteúdos e do diálogo, apoiado pelo livro didático na maioria das vezes. Outros recursos metodológicos como laboratório de Ciências, laboratório de informática, trabalhos em grupo e eventos como feiras científicas e culturais também são recursos e estratégias adotados, sempre com o intuito de promover maior engajamento e participação do aluno no ambiente escolar, bem como disponibilizar recursos diferentes e motivadores para a aprendizagem de novos conhecimentos.

A organização didática apresentada em relação a distribuição dos períodos de Física foi alterada considerando que a aplicação do produto educacional ocorreu de forma online síncrono com o uso da Plataforma Google Meet, atendendo a exigências legais em virtude da Pandemia provocada pelo Covid-19, como relataremos na continuidade.

A professora titular da turma, responsável pela aplicação das atividades, é docente da rede pública há 10 anos, tendo realizado seus estudos de graduação em Física, especialização em Física, mestrado em Ensino de Ciências e Matemática e, no momento, cursa o último ano

do doutorado em Educação. Destaca-se, ainda, o fato de que a referida professora também integra o grupo de pesquisa no qual a presente dissertação está inserida – Grupo de Pesquisa em Educação Científica e Tecnológica (GruPECT) e sua tese versa sobre o uso de estratégias metacognitivas com estudantes com dificuldades de aprendizagem em Física.

### 3.3 Relato dos encontros

Nessa seção são descritas as aulas virtuais realizadas durante a aplicação da sequência de atividades propostas no material de apoio ao professor – produto educacional. Sobre esse material identificamos ele como voltado a prática docente do professor de Física envolvendo o estudo do Calor no ensino médio. O material inicialmente foi projetado para ser desenvolvido em aulas presenciais frente a realidade de uma turma de segundo ano de uma escola pública da região de Passo Fundo, RS.

Todavia, por conta da pandemia a sua execução foi alterada envolvendo ou priorizando alguns dos recursos e abordagens presentes no material. Particularmente estamos nos referindo a adaptação das atividades propostas para o contexto de um ensino remoto síncrono utilizando a Plataforma *Google Meet*. Essa necessidade limitou muitas das atividades inicialmente propostas como, por exemplo, as atividades experimentais e uso de simuladores que foram apenas recomendados aos alunos para usos extraclasse – aqui a limitação se situou no fato de que muitos não dispõem de computador e utilizam seu celular para participar das aulas. O uso de resolução de problemas foi outro recurso didático limitado pelo uso da plataforma e que necessitou ser reconsiderado em todo trabalho. Entretanto, a utilização de temas contextualizados e o fato de manter os alunos instigados para o debate e exposição de ideias favoreceu a explanação dos conceitos e fenômenos objetos do estudo, conforme veremos na continuidade.

Antes de descrever as atividades desenvolvidas no estudo e que se referem, a uma adaptação do apresentado no produto educacional, salientamos que ela foi aplicada pela professora titular da turma em um encontro por semana no segundo semestre de 2020, que chamaremos de “aula”, sempre com duração de 50 minutos (um período de aula) com utilização da Plataforma *Google Meet*<sup>3</sup>. A exceção foi a oitava aula que teve duração de, aproximadamente, uma hora e trinta minutos.

---

<sup>3</sup> Pela estrutura organizacional da escola na qual a atividade foi desenvolvida só é possível utilizar um período com atividades online síncronas, embora se tenha dois períodos de Física conjugados no horário semanal da escola.

Para o relato das atividades desenvolvidas em cada aula tomamos como referência a observação/visualização das gravações das aulas e os registros verbais enviados pela professora da turma. Além disso, após cada aula foi realizado um momento de reflexão entre a professora e a pesquisadora, como forma de avaliação do ocorrido e como poderia ser alterada/ajustada as atividades propostas no material didático e inicialmente projetadas. Portanto, o que vamos apresentar refere-se ao aplicado que não segue necessariamente a proposta dos encontros apresentada no produto educacional – material de apoio aos professores, por isso optamos por denominar de “aula” e não de “encontros” como habitualmente são denominadas tais atividades, deixando essa última nomenclatura para o proposto no material de apoio.

### *Primeira aula*

A primeira aula 06/08/2020 esteve destinada a apresentação da proposta, aplicação do questionário inicial e levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes. Inicialmente a professora fez uma breve explicação sobre as atividades a serem desenvolvidas e a pesquisa a ser desenvolvida durante as próximas aulas, embora todos já estivessem cientes disso uma vez que haviam levado para suas casas e assinado o Termo de Consentimento Livre Esclarecido (Apêndice A) e o Termo de Assentimento Livre Esclarecido (Apêndice B). Além disso, foi retomado que os estudantes utilizariam a Plataforma do Google Meet e o e-mail para as atividades. Na sequência houve a aplicação do questionário sobre motivação para aprender Física - estruturado especialmente para o presente estudo - por meio do *Google Forms*<sup>4</sup>. Durante esse momento a professora pontuou a necessidade da assiduidade nas aulas, bem como o comprometimento com as atividades propostas.

Após o envio do questionário por parte dos estudantes, o desenvolvimento das atividades teve seu início por meio de uma breve fala sobre os principais conceitos de Calorimetria e sobre os fenômenos comumente visualizados em nosso cotidiano, como disposto no material de apoio ao professor - produto educacional. Em sequência por meio do aplicativo *Nearpod*<sup>5</sup>, foi disponibilizado um conjunto de perguntas - Questionamentos para sondagem de conhecimentos prévio - apresentadas no Quadro 4. O intuito desses questionamentos estava em verificar os conhecimentos prévios dos alunos em relação ao tema específico em discussão nessa primeira aula.

---

<sup>4</sup> Disponível em: <<https://www.google.com/intl/pt-BR/forms/about/>>.

<sup>5</sup> Disponível em: <<https://nearpod.com/>>.

Quadro 4 - 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?

Fonte: Autora, 2020.

Diante da proposta, os alunos foram participativos e responderam aos questionamentos utilizando o aplicativo *Nearpod*. Alguns não conseguiram acessar o aplicativo e interagiram com a professora por meio do *Google Meet*. Após o envio das respostas de cada pergunta, foi estabelecida uma discussão em que a professora explicou e reexplicou, por diversas vezes, conceitos envolvidos nas perguntas, contextualizando com situações cotidianas.

Dentre as questões trazidas pelos alunos nesse momento inicial da atividade, estavam aspectos vinculados a diferença entre calor e temperatura, as fontes de calor observadas no dia a dia, os fenômenos físicos que envolvem a calorimetria e a relação do aumento do calor com o aumento da temperatura. Tais conteúdos já estudados nas aulas de Física podem ser ligados a calorimetria, e a conceituação de “frio” e “quente” na área da Física.

Inicialmente ao responder as perguntas os alunos sentiram-se um pouco retraídos, entretanto, com o andamento dos questionamentos propostos o envolvimento dos participantes foi aumentando, de forma que muitos ligaram seus microfones e passaram a responder a professora por meio da conversação por voz.

Respostas diversas foram apresentadas para cada pergunta, principalmente sobre os assuntos já conhecidos por eles e que envolvem calorimetria, como dilatação e condução. Além disso, os alunos relataram a visualização dos fenômenos no cotidiano, como, por exemplo, situações que ocorrem no verão, nos dias quentes, sobre o cozimento de alimentos ou mesmo aspectos vinculados à sensação térmica no inverno. Notamos também nas discussões que alguns alunos apresentaram suas dúvidas e incertezas frente às perguntas da professora, que levavam a professora a retomar e apresentá-la de outra forma, possibilitando melhorar a compreensão por parte de alguns estudantes. Essa reelaboração das perguntas contribuiu para que alguns participassem das discussões e também foi um aspecto relevante da atividade desenvolvida.

Em relação à sequência didática proposta inicialmente salientamos que somente foi possível realizar o primeiro momento associado ao primeiro encontro descrito no produto educacional, pelas razões já mencionadas neste texto e vinculadas ao ensino remoto. Todavia, cabe acrescentar a essa justificativa que a proposta de trazer ao debate assuntos vinculado a

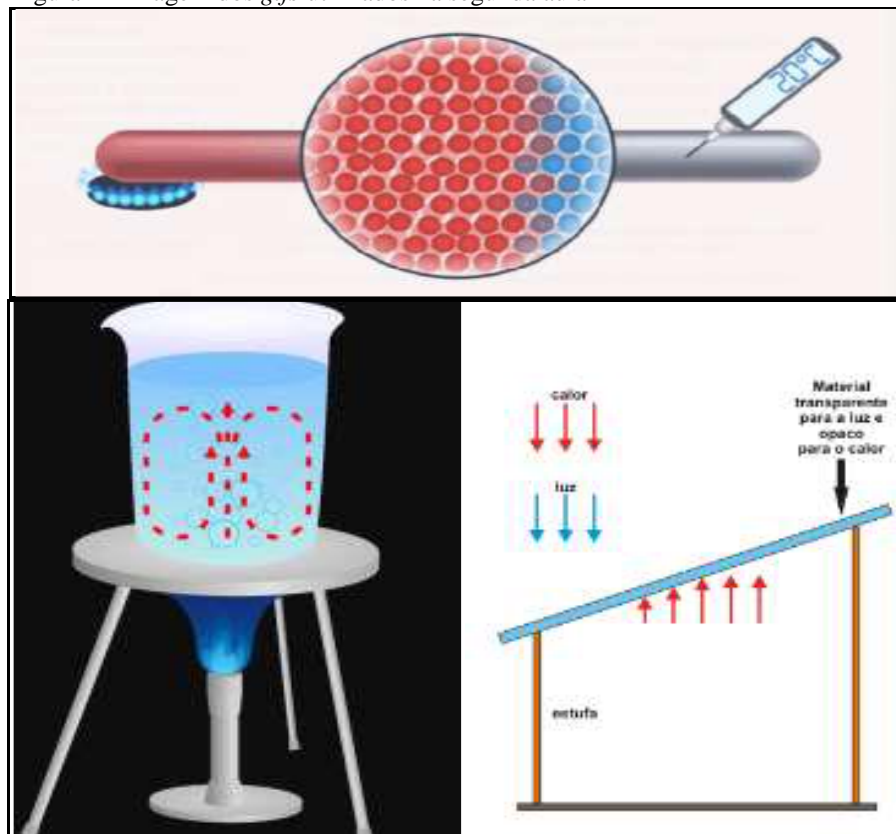
situações cotidianas e deixar os estudantes livres para expor suas ideias, leva a uma ampla participação de todos e que certamente necessita de mais tempo para cada atividade.

### Segunda aula

A segunda aula 13/08/2020 contemplou o segundo momento do primeiro encontro descrito no produto educacional. Para tanto, a professora iniciou as discussões retomando o que havia sido debatido no encontro anterior e passou a apresentar os novos tópicos do conteúdo de Calorimetria fazendo uso de slides – *power point*. Esse material foi produzido em conjunto entre a pesquisadora e a professora da turma.

Inicialmente a explicação baseou-se nos mecanismos de transmissão de calor, de forma que cada um dos processos foi explicado separadamente com seu principal conceito e amparados pelo uso de *gifs*<sup>6</sup>, como as ilustradas na Figura 2 a seguir.

Figura 2 - Imagem dos *gifs* utilizados na segunda aula



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

<[http://gt-mre.ufsc.br/moodle/pluginfile.php/463/mod\\_label/intro/4.gif](http://gt-mre.ufsc.br/moodle/pluginfile.php/463/mod_label/intro/4.gif)>.

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

<sup>6</sup> Disponíveis em: <<http://www.if.ufrgs.br/cref/leila/calorgif.gif>>.

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

<[http://gt-mre.ufsc.br/moodle/pluginfile.php/463/mod\\_label/intro/4.gif](http://gt-mre.ufsc.br/moodle/pluginfile.php/463/mod_label/intro/4.gif)>.

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

Além disto, durante a discussão de cada forma de transmissão de calor, houve a apresentação por uso de imagens de situações do cotidiano que permitiam exemplificar o fenômeno. Por exemplo, o aquecimento da colher quando esquecida em uma panela que cozinha alimentos, as estufas de plantações, a gaveta de verduras e a disposição do congelador nas geladeiras mais antigas, o assar da carne no churrasco e a fervura da água em um recipiente. Os alunos complementaram os exemplos da professora e explicaram também fisicamente os fenômenos exemplificados como a razão pela qual devemos utilizar diferentes posições dentro de um ambiente para instalação do aparelho de ar condicionado dependendo do que desejamos (baixar ou elevar a temperatura do ambiente).

Na continuidade e ainda com uso de imagem projetadas na tela do Google Meet foram trazidas pela professora ao debate os fenômenos de inversão térmica nas cidades grandes e industrializadas, o efeito estufa e o aumento do aquecimento global devido a emissão de gases poluentes, e das brisas marítimas principalmente na praia com a mudança de temperatura na água e na areia. Por fim, houve a explicação do calorímetro como isolante perfeito, entretanto, foi utilizado uma garrafa térmica como exemplo, mesmo sabendo e relatando aos alunos que ela não é um isolante ideal. Por meio de cada parte da garrafa (tampa, vidro e parede reflexiva) a professora pontuou o motivo do impedimento das trocas de calor.

Ao final da aula a professora solicitou aos alunos que enviassem áudios narrando os sentimentos em relação à aula e o tema abordado, experiências já vivenciadas por eles e que tivessem relação com o apresentado, leituras sobre o tema e situações que julgavam não ter compreendido durante a aula.

### *Terceira aula*

A terceira aula 20/08/2020 iniciou com a discussão da professora sobre os áudios enviados, retomando alguns pontos relatados pelos alunos. Com a devida autorização do autor, a professora associou com a turma experiências vivenciadas pelos estudantes e esclareceu a relação disso com o tema em estudo. Na continuidade, a aula se ocupou com a realização de uma atividade experimental virtual e distinta das duas propostas no material de apoio ao professor, assim como com a realização de exercícios vinculados ao tema.

Em relação às duas atividades experimentais propostas no material de apoio, a professora optou por substituí-las por um vídeo<sup>7</sup>, disponibilizado pelo Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, envolvendo uma atividade experimental sobre condução de calor.

---

<sup>7</sup> Disponível em: <[https://lief.if.ufrgs.br/pub/cref/n31\\_DeCarli/WEB/Conducao\\_termica\\_em\\_metais.html](https://lief.if.ufrgs.br/pub/cref/n31_DeCarli/WEB/Conducao_termica_em_metais.html)>.



Após a apresentação do vídeo com a atividade experimental, foi solicitado que os estudantes procedessem à análise e a discussão do fenômeno observado e, em sequência, respondessem alguns questionamentos (Quadro 5). Para essa atividade alguns alunos optaram por escrever suas respostas acerca do observado e outros preferiram explicar verbalmente à professora durante a aula.

Quadro 5 - Questionamentos apresentados durante a realização da atividade experimental do terceiro encontro



## 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.



GOTAS DE VELA  
METAL



GOTAS DE VELA  
MADEIRA



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?



Fonte: Autora, 2020.

Os alunos de forma geral se mostraram interessados e participativos ao apresentado e às discussões sobre a atividade que assistiram em vídeo, inclusive ligaram seus microfones para participar da discussão. Muitos constataram que por meio da visualização do fenômeno e da explicação da aula anterior sobre o conteúdo, conseguiram compreender melhor o assunto abordado em aula, e alguns se mostraram confiantes para afirmar que conseguiriam ajudar os colegas que ainda estivessem com dúvidas.

Para finalizar a aula foi solicitado aos alunos que resolvessem uma lista de exercícios (Apêndice E) e gravassem áudios com respostas das questões embasadas nas reflexões propostas durante o final do primeiro encontro – seguindo o produto educacional, enviando-os durante a semana à professora. Essas questões foram encaminhadas a turma por e-mail e estão apresentadas no Quadro 6 a seguir:

Quadro 6 - 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?

Fonte: autora, 2020.

Esses questionamentos de natureza metacognitiva foram propostos como forma de levar aos estudantes momentos de reflexão sobre seu próprio conhecimento e como eles tem regulado suas ações de compreensão do conteúdo. O tom pessoal e uso da primeira pessoa nos questionamentos reflete a natureza de autoavaliação reflexiva desse tipo de questionamento e confere a ele a responsabilidade de organização e avaliação do caminho percorrido para aprendizagem.

#### *Quarta aula*

Essa quarta aula (27/08/2020) foi destinada à correção da lista de exercícios, encaminhada no último encontro. A resolução foi enviada pelos alunos à professora durante a semana, juntamente com os áudios sobre os questionamentos autoavaliativos. Dessa forma, com o conjunto de material recebido foi possível identificar alguns equívocos conceituais e de compreensão de fenômenos dos estudantes, levando a necessidade da professora retomar alguns pontos.

Após a discussão de cada uma das questões apresentadas, os alunos corrigiram suas respostas e discutiram os questionamentos autoavaliativos. É nítido perceber nas gravações das aulas e também nos relatos da professora que os alunos foram participativos, todavia, e considerando a modalidade remota, houve relatos de alunos com dificuldades. Além disso, a própria professora relata a dificuldade em trabalhar com resolução de problemas de forma remota. Situação que após o término da aula foi pautada pela professora e pela pesquisadora, buscando encontrar alternativas, especialmente para aqueles que necessitam de explicações mais detalhadas.

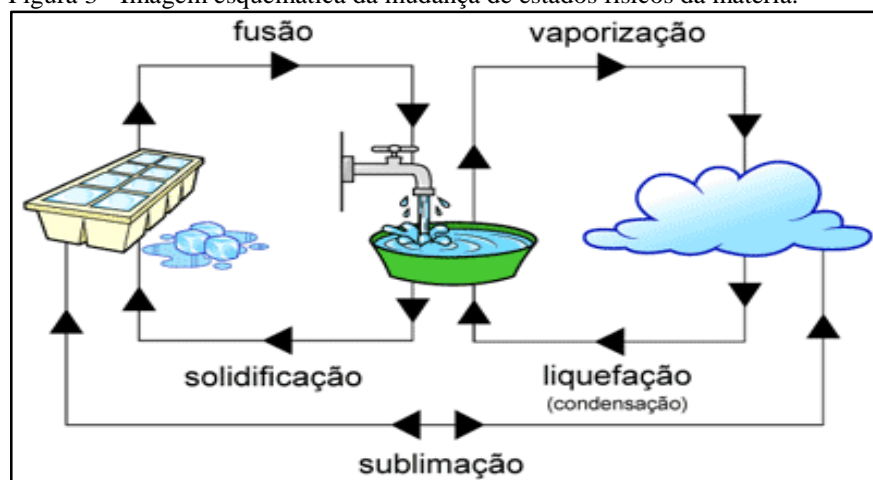
### Quinta aula

A quinta aula 03/09/2020 deu início ao segundo encontro proposto no material de apoio ao professor abordando os temas Calor Específico, Calor Sensível e Calor Latente. A partir do apresentado no material do professor e tendo a contextualização como elemento central da discussão, a professora estabeleceu várias relações com as situações cotidianas dos estudantes para exemplificar cada um dos três conceitos. Além disso, foram apresentadas as respectivas fórmulas que permitem os cálculos relativos às quantidades de calor.

De acordo com o apresentado no material de apoio ao professor (produto educacional) na discussão seguinte a apresentação dos conceitos deveria ser apresentado um simulador<sup>8</sup>, todavia, não foi possível por problemas técnicos, o simulador necessitava de um extensão para funcionar, (desta forma especificamos no produto educacional para amparar os professores que pretendem utilizá-lo) levando a professora a recorrer a explicações de forma verbal para o tema. Entretanto, a professora recomendou que os alunos visitassem o *site* e conhecessem o simulador em horário extraclasse.

Na sequência foi apresentada a Figura 3 vinculada a mudanças dos estados físicos da matéria, como aspecto central para a diferenciação entre Calor Sensível e Calor Latente.

Figura 3 - Imagem esquemática da mudança de estados físicos da matéria.



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

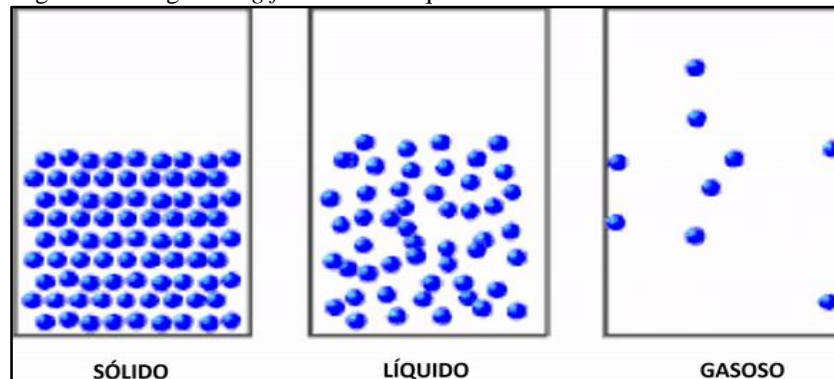
Na continuidade a professora trouxe outros exemplos de situações vivenciadas pelos alunos no seu dia a dia e vinculadas à mudança de estados físicos da matéria: gelo derretendo, água fervendo, sublimação da naftalina, condensação na tampa da panela, roupas secando ao sol e outros. Para essas discussões igualmente havia sido projetado o uso de um simulador<sup>9</sup>,

<sup>8</sup> Disponível em: <[http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/bitstream/handle/mec/19178/03\\_laboratorio\\_frame.htm](http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/bitstream/handle/mec/19178/03_laboratorio_frame.htm)>.

<sup>9</sup> Disponível em: <<http://www.lapeq.fe.usp.br/labdig/simulacoes/fase.php>>.

que por problemas técnicos não foi possível utilizá-lo. Todavia, o *gif* indicado no material de apoio ao professor foi apresentado aos alunos e está ilustrado na Figura 4 a seguir:

Figura 4 - Imagem do *gif* utilizado na quinta aula.



Fonte:

[https://aminoapps.com/c/astrologo/page/blog/temperatura/ezKv\\_zzh3udnR2mBnr6Ywak6PDQ1MKLRn\\_K](https://aminoapps.com/c/astrologo/page/blog/temperatura/ezKv_zzh3udnR2mBnr6Ywak6PDQ1MKLRn_K)

Na sequência foram discutidos os pontos de fusão e ebulição de diferentes substâncias, com ênfase na temperatura de fusão e ebulição da água, a qual os alunos contribuíram lembrando o que já haviam estudado em conteúdos passados. Foi sugerido aos alunos que visitassem um simulador<sup>10</sup> que ilustra esse processo de mudança de estado físico, uma vez que sua utilização na aula ficou inviabilizada.

Na continuidade a professora realizou com os alunos as questões propostas no material de apoio ao professor e apresentadas no Quadro 7 a seguir: “Questão e exemplificação 1” e “Questão de exemplificação 2”. Na resolução dessas questões o aspecto central estava a aplicação das fórmulas apresentadas inicialmente.

Quadro 7 - Questões e exemplificação de resolução.

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. ( $c = 0,11 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$ ).
2. Encontre a quantidade de calor necessária para uma solda líquida de 3g de ouro tornar-se sólida em um anel. ( $L = 3,3 \text{ cal/g}$ ).

Fonte: autora, 2020.

Ao resolver essas questões a professora acabou identificando as limitações dos recursos que ela dispunha (aula remota via *Google Meet*) e o quanto isso dificulta a realização de atividades como essa. Diante do impasse, foi tomada a decisão por ela e discutida com a pesquisadora, de que abordariam a temática a partir de aspectos mais conceituais sem, contudo, excluir completamente a apresentação das fórmulas e suas respectivas unidades.

<sup>10</sup> Disponível em: <<http://www.lapeq.fe.usp.br/labdig/simulacoes/fase.php>>.

Para finalizar a aula, a professora solicitou aos alunos que enviassem áudios explicando o que haviam realizado naquele encontro, como os fenômenos e conceitos discutidos tinham relação com os exemplos contextualizados utilizados por ela e, ainda, solicitou que cada um enviasse três questionamentos sobre o abordado em aula. Diferentemente de outros momentos, nesse a professora não enunciou questionamentos para essa reflexão, mas deixou livre apontando apenas alguns aspectos como elementos centrais dessa reflexão, como o caso dos exemplos de contextualização. Tais aspectos caracterizam a oportunidade de realizar uma reflexão de natureza metacognitiva, revisitando o que havia sido discutindo e tendo a oportunidade de pensar sobre o realizado ou ainda de identificar aquilo que sabe e o que não sabe sobre determinado assunto.

#### *Sexta aula*

A sexta aula 10/09/2020 iniciou com a professora comentando sobre os áudios recebidos e retomando alguns pontos que julgou pertinente. Na sequência, a atividade principal foi a produção de um mapa conceitual envolvendo o tema Calor. Inicialmente foram apresentados exemplos de mapas conceituais já elaborados como forma de discutir o uso da ferramenta didática e as suas potencialidades. Na continuidade foi apresentada a possibilidade de construção de mapas conceituais por meio de softwares como o *CmapTools*, *Mindomo*, *MindMaister*.

O programa *CmapTools* foi executado na apresentação via *Google Meet* e por meio da simulação da criação de um mapa conceitual foram apresentados os recursos de criação gráfica, ligações e balões de conceitos. Para os alunos que devolveriam a atividade com o uso de celulares foi apresentado o site do *MindMaister* que trabalha de maneira simples com a criação de mapas conceituais.

Na sequência foi proposto que os alunos se reunissem em pequenos grupos (3 ou 4 integrantes) e construíssem um mapa conceitual relativo ao tema Calor. Para ancorar essa construção, a professora antecipou o planejado e apresentou os questionamentos propostos para o primeiro momento do terceiro encontro de acordo com o material de apoio ao professor e ilustrado no Quadro 8 a seguir:

Quadro 8 - Questionamentos utilizados para revisão dos conceitos e produção dos mapas conceituais

- |   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Qual é a principal diferença entre o calor sensível e o calor latente?</li> <li>- O material do objeto influencia na quantidade de calor envolvida na transmissão de calor?</li> <li>- Quais são os estados físicos da matéria e como é possível alterá-los?</li> <li>- É possível haver trocas de calor sem que haja alterações na temperatura do sistema?</li> </ul> |
|---|

Fonte: autora, 2020.

Além de apresentar esses questionamentos foi realizado uma revisão de conceitos a fim de que dúvidas fossem sanadas para a melhor produção dos mapas conceituais. A apresentação dos mapas construídos pelos grupos ou individualmente foi objeto de discussão da próxima aula.

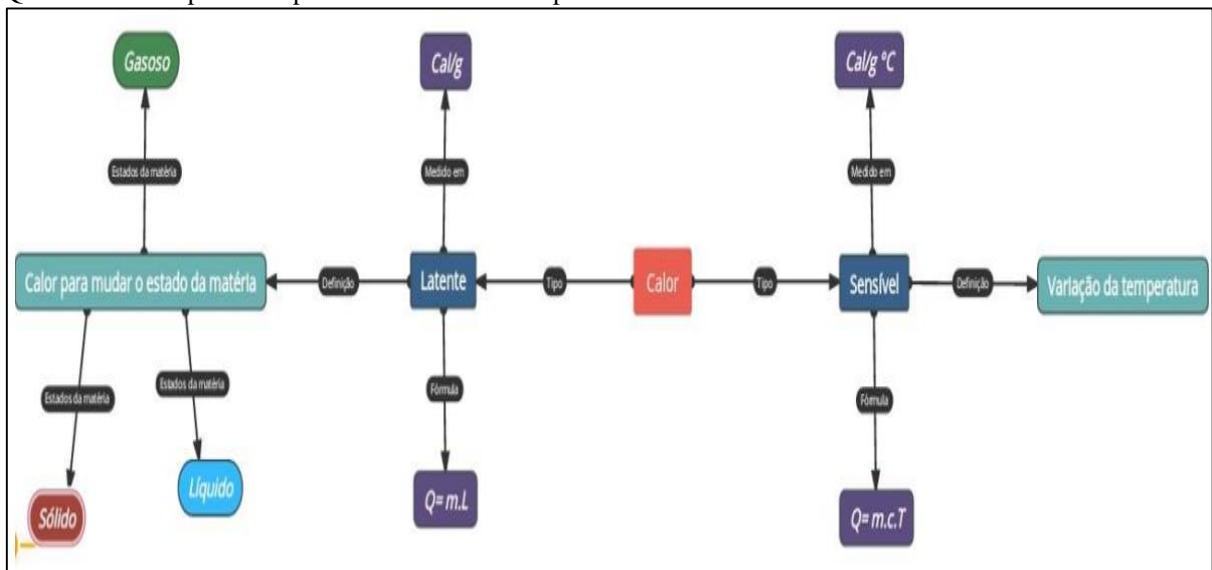
### Sétima aula

A sétima aula 17/09/2020 foi destinada a execução do terceiro momento do segundo encontro descrito no material de apoio ao professor, ou seja, momento de explicitar para o grande grupo como e porque cada grupo havia construído seus mapas. Essa atividade de explicitar por meio de explicações e a justificativa das escolhas é entendida como de natureza metacognitiva. Nela é oportunizado que os alunos refletiam sobre suas escolhas e procedimentos, revisitando conceitos e ligações entre eles.

Na aula os grupos que conseguiram concluir seus mapas conceituais apresentaram suas ideias aos demais colegas por meio do *Google Meet*. Nesse momento houve a necessidade de a professora intervir e proceder explicações sobre o uso de conectores e corrigir alguns equívocos conceituais dos alunos. A turma interagiu de forma a contribuir com sugestões na construção do mapa conceitual dos grupos, inclusive auxiliando aqueles com mais dificuldades. Outro aspecto pontuado pelos participantes foi a importância para a elaboração dos mapas conceituais dos questionamentos norteadores apresentado pela professora para retomar os conhecimentos adquiridos até então.

O Quadro 9 a seguir ilustra um dos mapas conceituais construído pelos alunos:

Quadro 9 - Exemplo de mapa conceitual elaborado pelos alunos



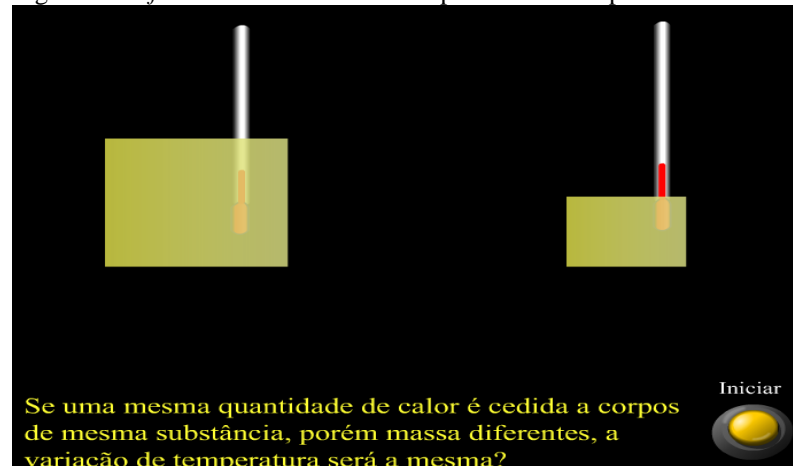
### Oitava aula

A oitava aula 24/09/2020 envolveu discussões sobre o conteúdo de Capacidade Térmica, todavia, a aula teve excepcionalmente duração de mais de um período, em virtude da organização escolar. Entretanto, ela não seguiu o programado e apresentado no material de apoio ao professor para o terceiro encontro, mas foi diretamente para as atividades propostas para o quarto encontro, limitando-se a discutir o conteúdo de Capacidade Térmica. Justificamos tal decisão considerando as limitações do uso do *Google Meet* e as dificuldades em resolver problemas envolvendo cálculos matemáticos e aplicações de fórmulas – como proposto no terceiro encontro do referido material. A decisão de não priorizar cálculos foi tomada em conjunto entre a pesquisadora e a professora, estabelecendo que o foco estaria na discussão dos conceitos e fenômenos da física térmica em situações cotidianas.

Nesta oitava aula e correspondendo ao primeiro momento do quarto encontro no produto educacional, o tema explorado foi Capacidade Térmica e sua discussão teve como referencial situações contextualizadas com resgate de conhecimentos prévios dos alunos. As explicações focaram em aplicações no cotidiano como, por exemplo, a diferença de tempo necessária para aquecer duas massas diferentes de água em uma chaleira.

Nessas discussões a professora utilizou *gifs* (Figura 5) que ilustravam situações vinculadas ao conceito e fenômeno em discussão, bem como abordou a situação proposta no material de apoio ao professor e relativa ao fato de que, apesar das altas temperaturas das fagulhas de solda, quando caem no corpo do soldador, não queimam sua pele. Isso decorre da sua massa que é praticamente nula, tornando a capacidade térmica muito baixa. Para exemplificar essa situação foi proposto assistir em aula um vídeo que ilustra o ocorrido<sup>11</sup>.

Figura 5 - *Gifs* utilizados na oitava aula para discutir Capacidade Térmica

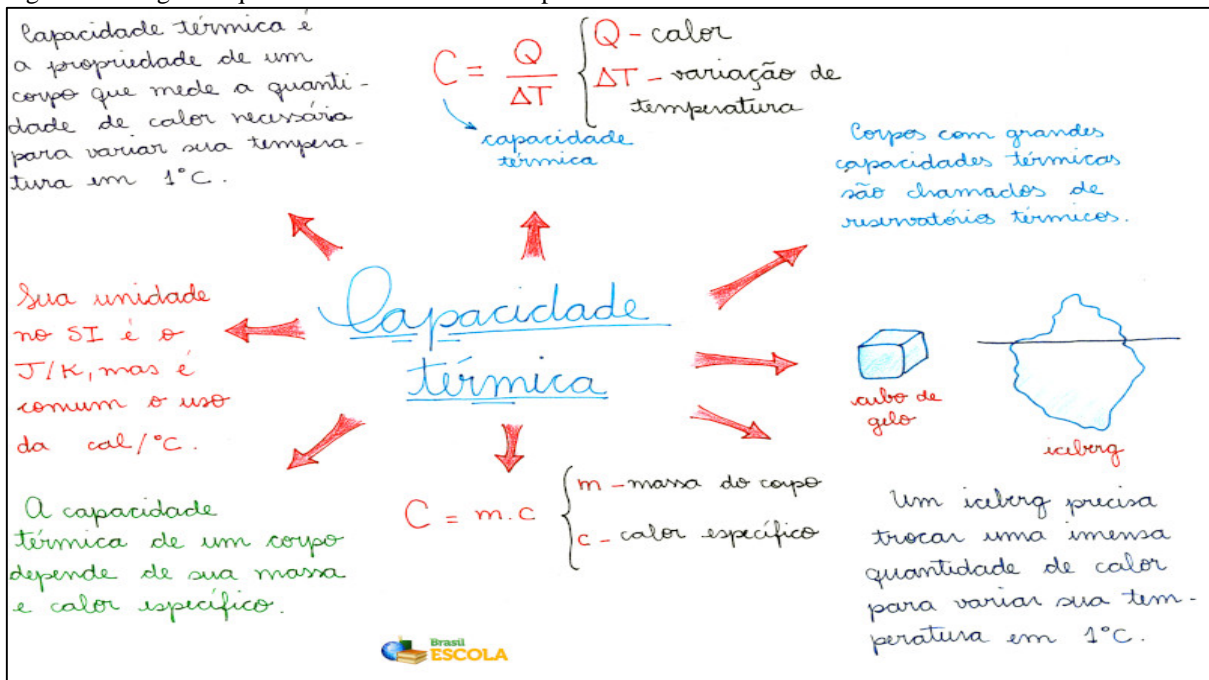


Fonte: <<http://www.if.ufrgs.br/~leila/calor5.htm>>.

<sup>11</sup> Disponível em: <[https://www.youtube.com/watch?v=U\\_DTUbfOGJs](https://www.youtube.com/watch?v=U_DTUbfOGJs)>.

Na sequência e como parte da explicação do ocorrido, a professora apresentou a imagem de um “resumo” que possibilitou abordar vários aspectos discutidos anteriormente e que poderiam auxiliar os alunos a compreender melhor o assunto em discussão. A Figura 6 traz a imagem utilizada.

Figura 6 - Imagem esquemática do conteúdo de capacidade térmica utilizado na oitava aula.



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

Na imagem temos ao centro a Capacidade Térmica como forma de evidenciar aos alunos o conceito em debate e a partir dele temos elementos atrelados à definição e que possibilitam compreendê-lo considerando o discutido nas aulas. A fórmula para o cálculo da Capacidade Térmica de um corpo foi retomada na sequência, exemplificando sua aplicação com os exemplos ilustrados no Quadro 10.

#### Quadro 10 - Questões relacionadas a capacidade térmica

- 1) 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.
- 2) Uma barra de cobre com massa de 200 g, inicialmente a 230°C, é colocada dentro de um recipiente que contém 200 g de água, inicialmente a 20°C. Sabendo que a temperatura final do equilíbrio térmico é de 25°C e que o recipiente e a água encontram-se na mesma temperatura, determine a capacidade térmica do recipiente em cal/°C. Calores específicos:  $c_{\text{COBRE}} = 0,03 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$ ;  $c_{\text{ÁGUA}} = 1 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$ .

Fonte: autora, 2020.



Nessa mesma aula, foi abordado a diferença entre calor específico e capacidade térmica, tomando como exemplo a situação vivenciada por muitos dos estudantes e relativo a diferença entre a temperatura da água e da areia pela manhã e pela noite na praia. Além disso, foi comentado o fato de no deserto termos temperaturas altas durante o dia e muito baixas durante a noite. Para essas discussões foram utilizadas imagens.

Para finalizar esse encontro que foi mais extenso que os demais, foi apresentado uma tabela envolvendo valores do calor específico de diferentes substâncias, explicando o significado dos valores e as razões dessa diferença. Também foi proposto que os alunos realizassem a resolução de dois problemas envolvendo o calor específico e que estão dispostos no Quadro 11 a seguir:

Quadro 11 - Questões relacionadas a calor específico

<b>Problemas</b>	
1) 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.	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• No caso da primeira lâmina L1, com 300g de massa, após receber a quantidade de calor, sua temperatura variou 54,4°C.</li> <li>• No caso da segunda lâmina L2, com 150g de massa, após receber a quantidade de calor, sua temperatura variou 36,6°C.</li> <li>• No caso da terceira lâmina L3, com 100g de massa, após receber a quantidade de calor, sua temperatura variou 89,2° C.</li> </ul>	
Conferindo a tabela abaixo, diga quais elementos compõem a L1, a L2 e a L3.	
Elemento	Calor específico cal/g.°C
Chumbo	0,03
Alumínio	0,22
Prata	0,056
Ferro	0,11
Cobre	0,09
2) (UFPR) Para aquecer 500 g de certa substância de 20 °C para 70 °C, foram necessárias 4 000 calorias. O calor específico vale?	

Fonte: Autora, 2020.

Destacamos que a discussão sobre calor específico, realizada ao final desse oitavo encontro, decorre do fato de que no desenvolvimento das atividades foi suprido o terceiro encontro proposto no produto educacional, cujas razões já foram mencionadas, todavia, houve necessidade de trazer a explicação e o entendimento sobre o tema. Além disso, embora professora e pesquisadora tivessem decidido por não enfatizar a aplicação da fórmula em situações-problemas, como em exemplos tradicionalmente apresentados nos livros didáticos, houve a necessidade de apresentá-los aos alunos. Dessa forma, em alguma medida, o realizado nesta sequência de atividades envolveu discussões sobre resolução de problemas,

embora a estratégia central tenha sido a discussão dos conceitos e fenômenos e a sua contextualização.

#### *Nona aula*

A nona aula 01/10/2020 teve início retomando o conteúdo da aula anterior, especialmente enfatizando a tarefa proposta de resolução dos dois problemas envolvendo calor específico apresentados ao final da aula anterior. Como já era esperado alguns alunos tiveram dificuldades e foi necessário que a professora resolvesse de forma detalhada, explicando cada passo. Um dos aspectos importantes nesse momento inicial foi a possibilidade oportunizada pela professora de que cada aluno verbalizasse como havia resolvido o problema e quais as dificuldades encontradas. Essa reflexão se aproxima de uma atividade metacognitiva e permite o pensamento sobre aquilo que sabe e o que não sabe, como já mencionamos.

Ainda sobre o realizado nesta etapa inicial da aula, registramos que a resolução de problemas envolvendo a aplicação de fórmulas não se revela adequada quando realizamos aulas com o uso da Plataforma *Google Meet* como já havíamos comentado anteriormente. Por outro lado, a discussão de fenômenos físicos e sua relação com o cotidiano, bem como os momentos de explanação do pensamento de cada estudante se mostrou pertinente e profícua, instigando a curiosidade e diálogo durante as aulas. Embora essa seja uma identificação importante em termos das aulas *online* síncronas, ela leva a necessidade de uma adaptação de estratégias de ensino o que no presente estudo foi feita dando mais realce a aspectos conceituais e situações cotidianas.

Entretanto, precisamos considerar que a parte quantitativa em se tratando dos fenômenos físicos é fundamental para a sua compreensão, especialmente em relação a estudantes de ensino médio. Dessa forma e ciente disso, nos encontros entre a professora e pesquisadora foram sendo propostas alterações no material de apoio ao professor desenvolvido para atividades presenciais, especialmente em termos de como proceder para resolver os tradicionais problemas presentes no ensino de Física, mas tendo a disposição recursos/materiais limitados.

O exposto anuncia que embora reconhecida a limitação do uso do *Google Meet* para resolução de problemas, destinamos a nona aula para buscar alternativas a isso. Os problemas que foram explorados envolviam trocas de calor e para tanto, foi inicialmente apresentado as condições em que essas trocas de calor ocorreriam e quais as variáveis que seriam contempladas neste estudo. Ou seja, as trocas de calor estariam limitadas aos

corpos/substâncias envolvidas ou entre elas e o recipiente que as continha. Com isso, foi explorado elementos envolvidos no balanço energético, ou seja, “quantidade de calor recebido é igual a quantidade de calor cedido”.

Para exemplificar foi novamente buscado a alternativa de resolver um exemplo em uma folha de papel de modo que os alunos acompanhassem cada etapa, como forma de perceberem a resolução desse tipo de problemas. O Quadro 12 apresenta o exemplo utilizado e que integra o material de apoio ao professor.

Quadro 12 - Questões relacionadas a troca de calor

(Unisinos- RS) Ao esquentar a água para o chimarrão, um gaúcho utiliza uma chaleira com capacidade térmica de 250 cal/°C, na qual ele coloca 2L de água. O calor específico da água é 1 cal/g°C e sua massa específica é 1g/cm<sup>3</sup>. 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?

Fonte: Dados da pesquisa, 2020.

Na continuidade a professora relatou que disponibilizou alguns problemas como o resolvido e lançou o desafio de que buscassem resolvê-los, enviando a ela imagens dessa resolução. Além disso, solicitou áudio relatando uma explicação do problema resolvido, relatando como haviam entendido e o que não haviam entendido. Novamente o desejo estava em provocar uma reflexão de natureza metacognitiva.

Na sequência ela trouxe para discussão e debate o uso da Garrafa Térmica recomendando um texto<sup>12</sup> para a leitura. Para discutir o texto, a professora utilizou o recurso de projetá-lo na tela a medida que o texto era lido em voz alta, ela intervinha com explicações relativa a cada item apresentado. Para ilustrar diferentes situações a professora solicitou que os alunos realizassem uma pesquisa e relatassem ainda no decorrer da aula, diferentes tipos de garrafa térmica. A tarefa foi executada por alguns estudantes que além de localizarem tais garrafas compartilharam a tela e juntos com a professora foram analisando o seu funcionamento. Um dos alunos trouxe o vídeo<sup>13</sup> que tem sido divulgado na internet de que para melhorar a eficiência de uma garrafa térmica temos de retirar a parte de vidro e envolvê-la em alumínio.

Na continuidade e ainda em relação ao texto apresentado e lido, a professora expôs alguns questionamentos que deveriam ser respondidos pelos alunos de forma verbal. O Quadro 13 apresenta esses questionamentos:

<sup>12</sup> Disponível em: <<https://pt.khanacademy.org/science/7-ano/temperatura-calor-conducao-termica/trocas-de-calor/a/a-garrafa-termica-e-outros-utensilios-do-cotidiano>>.

<sup>13</sup> Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=SUMugSYQKMo>>.

## Quadro 13 - Questionamentos sobre o texto lido na nona aula

- 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?

Fonte: Autora, 2020.

*Décima aula*

A décima aula 08/10/2020 encerrou a sequência de atividades propostas no material de apoio ao professor. Inicialmente foram comentados e corrigidos os problemas propostos no último encontro, cujas dificuldades foram grandes por parte de alguns alunos. Muitos alunos não conseguiram realizar os cálculos corretamente, principalmente por falta de conhecimentos matemáticos e complicações para interpretar o fenômeno do problema. Em cada uma das questões contextualizadas a professora explicava novamente o uso da fórmula das trocas de calor e suas respectivas unidades de medida em cada elemento da equação. Também foi utilizado o recurso de desenho para proporcionar uma visão mais clara dos fenômenos aos alunos na hora da resolução do problema proposto. Os alunos que possuíam dúvidas constantemente interagiam com a professora e questionavam o desenvolvimento do problema.

Após as discussões a professora disponibilizou um endereço com um simulador<sup>14</sup> e solicitou que os alunos utilizassem nos seus estudos sobre trocas de calor.

---

<sup>14</sup> Disponível em:

<[http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/bitstream/handle/mec/5479/sim\\_termo\\_calorimetro.htm](http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/bitstream/handle/mec/5479/sim_termo_calorimetro.htm)>.

## 4 METODOLOGIA DE PESQUISA

Este capítulo destina-se a descrever os aportes metodológicos da pesquisa realizada com a aplicação do produto educacional, de modo a avaliar a pertinência do estudo. Como aspectos instigantes da motivação o estudo apostou no uso de estratégias didáticas associadas a contextualização e a oportunidade de realizar reflexões de natureza metacognitiva. Tais aspectos foram considerados os elementos pelos quais o estudo buscou responder à pergunta de pesquisa e que passamos a discorrer neste capítulo. Incluímos o questionário aplicado aos estudantes que buscou avaliar a motivação para aprender Física a partir de duas categorias: motivação intrínseca e motivação extrínseca.

### 4.1 Aspectos metodológicos

O ato da busca pelo saber é o que nos condiciona a encontrar e a resolver situações, nos proporcionando entendimento sobre questões antes desconhecidas. Assim, destaca-se que esta busca por soluções para algo que se pretende esclarecer ou resolver chama-se pesquisa. Para Gil (1991), a pesquisa é um procedimento racional e sistemático, que tem o objetivo de proporcionar respostas a problemas. Quando citamos pesquisa como a busca por conhecimento e respostas, falamos de seu caráter científico, como bem expresso por Lüdke e André (1986).

Para se realizar uma pesquisa é preciso promover o confronto entre os dados, as evidências, as informações coletadas sobre determinado assunto e o conhecimento teórico acumulado a respeito dele. Em geral isso se faz a partir do estudo de um problema, que ao mesmo tempo desperta o interesse do pesquisador e limita sua atividade de pesquisa a uma determinada porção (p. 1-2).

A pesquisa presente neste trabalho possui caráter social com foco no ensino. Este tipo de investigação caracteriza-se por levar em conta o contexto cultural, o contexto histórico, a organização social e a individualidade de cada ser envolvido na investigação, inclusive o investigador. Para Minayo et al. (1994), a pesquisa na área das ciências sociais lida com seres humanos, de diversas classes, faixas etárias e outros, fazendo com que o investigador se identifique solidariamente com exploração. Ainda, segundo a autora e seus colaboradores, a pesquisa social em ciências deve ter o objetivo essencialmente qualitativo, pois “abordam o conjunto de expressões humanas constantes nas estruturas, nos processos, nas representações sociais, nas expressões subjetivas, nos símbolos e significados” (p. 14).

A pesquisa qualitativa não busca levar em conta dados numéricos, e sim o material que o provedor da pesquisa observa e analisa por meio de textos. O objetivo do pesquisador é explicar os caminhos e as relações entre variáveis para se chegar a determinado resultado (GÜNTER, 2006). Triviños (1987), por sua vez, elenca os principais elementos da pesquisa qualitativa, sendo possível citar a cultura onde o estudo será aplicado, de forma a levar em consideração o ambiente, a personalidade dos sujeitos envolvidos, fatores econômicos, políticos e até mesmo religiosos, ou seja, o ambiente natural é uma fonte direta para a pesquisa qualitativa. O autor descreve este tipo de pesquisa como descritiva e contextualizada, ou seja, preocupa-se com a descrição dos fatos, às vezes de maneira subjetiva, não levando em consideração muitos dados numéricos, sendo lógica, coerente e consistente. Também aponta a preocupação do pesquisador com os processos que levam ao resultado, analisando os dados indutivamente e procurando o significado da pesquisa, do problema e dos resultados no ambiente em que se está pesquisando.

Nesse contexto e a partir dessas características apresentadas, desenhamos a pesquisa desenvolvida no presente estudo. Iniciamos relatando que o projetado para esse estudo a partir das modificações realizadas devido a Pandemia do Coronavírus (Covid-19) e frente o indicado pela SEDUC RS no ano de 2020, levou a que a proposta de ensino fosse aplicada de forma remota síncrona e pela professora da turma e não pela pesquisadora. Por conta dessa mudança optamos por direcionar a pesquisa à professora da turma de modo que ela, por meio da experiência vivenciada ao aplicar o produto educacional – versão adaptada ao ensino remoto síncrono, pudesse analisar aspectos como o engajamento dos alunos com as atividades oportunizada pela contextualização dos conhecimentos e pelo uso de recursos tecnológicos, bem como a natureza reflexiva oportunizada pelos momentos de ativação do pensamento metacognitivo. Todavia, mesmo que com as alterações realizadas em comparação ao início desta pesquisa, optamos por incluir ao estudo as respostas fornecidas pelos alunos ao questionário sobre motivação aplicado na primeira aula.

Dessa forma, em termos metodológicos o estudo se caracteriza como uma pesquisa qualitativa e descritiva que tem como *lócus* uma turma de segundo ano do ensino médio.

## **4.2 Instrumentos para produção de dados**

Frente às características apresentadas e impostas pela situação vivenciada na atualidade, e diante do objetivo de analisar a pertinência de uma proposta de ensino – produto educacional elaborada em termos de prover a motivação para aprender Física, recorreremos a

utilização de três instrumentos: diário de classe digital preenchido pela professora da turma; observação das aulas por meio das videogravações; e, áudios enviados pelos alunos. Somamos a esses instrumentos a utilização de um questionário junto aos estudantes da turma com intuito de realizar uma sondagem sobre a motivação para aprender Física. O Quadro 14 apresenta o questionário na forma como respondido pelos estudantes.

Quadro 14 - Questionários sobre motivação para aprender Física

	1	2	3	4	5
Tenho vontade de aprender coisas novas em Física					
Eu estudo Física para não me sair mal nas notas					
Sinto-me motivado ao realizar uma atividade em Física					
Eu estudo apenas os conteúdos de Física que irão cair na prova					
Estudo Física porque acredito que ela é importante para o meu futuro					
Só estudo Física para ter um bom desempenho no vestibular					
Eu fico interessado quando a professora de Física começa um conteúdo novo					
Realizo apenas as atividades que valem nota na disciplina de Física					
Eu gosto de tarefas de Física que me desafiem					
Eu desisto de fazer uma atividade de Física se encontro dificuldade					
Eu me esforço nas atividades de Física, mesmo quando não valem nota					
Eu só estudo Física porque sou obrigado					
Eu procuro saber mais dos assuntos de Física que acho interessantes, mesmo sem ninguém pedir					
Eu estudo Física porque tenho medo de não me acharem inteligente					
Eu estudo Física porque me dá prazer e alegria					
Eu só estudo Física por causa dos meus pais					
Eu estudo Física porque quero aprender cada vez mais					
Eu estudo Física apenas para passar de ano					
Eu acredito na importância de aprender Física para a minha futura profissão					
Prefiro fazer as tarefas simples de Física					
Gosto de realizar atividades de Física que testem meu conhecimento em graus mais altos					
Eu acredito que só preciso fazer bem feito um trabalho de Física caso a professora e meus colegas o vejam					
Estudar Física é importante para mim					
Faço os deveres de casa de Física por obrigação					
Eu gosto de estudar Física porque aumenta meus conhecimentos e habilidades					
Eu só estudo Física para agradar minha professora					

Fonte: Pesquisa, 2020.

Tais instrumentos buscam atender o objetivo principal do estudo e vinculado a pertinência de uma proposta de ensino estruturada a partir de temas contextualizados e incluindo reflexão metacognitiva.

Iniciamos a descrição dos instrumentos selecionados para produção dos dados, pelo questionário que teve por objetivo avaliar a motivação dos alunos para aprender Física. Esse questionário foi elaborado a partir de outros dois presentes na literatura e que passaram por processo de validação: motivação na aprendizagem no ensino fundamental, desenvolvido por Neves e Boruchovitch (2007); motivação na aprendizagem no ensino superior desenvolvido

por Boruchovitch (2008). Esses testes, por terem sido validados, permitem maior segurança na sua utilização, porém isso não exime de que eles, ao serem adaptados, precisam ser analisados por especialistas.

Dessa forma, mencionamos que o questionário estruturado para esse estudo e adaptado como mencionado anteriormente, foi analisado por dois professores especialistas em aprendizagem escolar e vinculados a componente curricular Física, obtendo sua validação após passar pelos ajustes indicados por eles.

No questionário o aluno deve assinalar: 1 para Nunca; 2 para Eventualmente; 3 para Nem sim, nem não; 4 para Quase sempre; e, 5 para Sempre. Esse questionário estruturado na escala do tipo Likert com 5 opções busca avaliar a motivação dos estudantes em aprender Física a partir de duas componentes básicas nos estudos de motivação: a extrínseca e a intrínseca. Foram selecionadas em cada grupo 13 assertivas para identificar cada componente de motivação. A motivação extrínseca ficou identificada nos itens pares (2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24 e 26) e a motivação intrínseca nos ímpares (1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23, 25). O questionário foi adaptado a um formulário Google para que os participantes tivessem acesso de forma remota (Apêndice B).

No caso da professora o instrumento selecionado foi o diário de aula na concepção de Zabalza (2004). De acordo com o autor os diários de aula não possuem uma única definição estabelecida, é possível dizer que os diários são uma técnica de documentação qualitativa na qual os professores anotam as impressões do que podem vir a acontecer em suas aulas. Segue o autor mencionando que “os diários permitem aos professores revisar elementos de seu mundo pessoal que frequentemente permanecem ocultos a sua própria percepção enquanto está envolvido nas ações cotidianas de trabalho” (p. 17). Não existe necessidade de serem escritos diariamente, de forma que a narração dos fatos seja mais representativa e que não tenha fim. Quanto aos registros podem seguir um planejamento já estabelecido com tema delimitado ou serem abertos a qualquer tipo de opinião formada durante as aulas sendo uma ferramenta útil na formação de professores.

Para Zabalza (2004), a riqueza do diário se dá pela opinião do professor, mas também pelas informações e fatos descritos, “O bom de um diário, o que o torna um importante documento para o desenvolvimento pessoal, é que nele se possa contrastar tanto o objetivo-descritivo como o reflexivo-pessoal” (p. 16). Desta maneira, o autor ainda afirma que os diários podem ser utilizados como forma de investigação para incrementar o conhecimento no campo educacional.



No caso do presente estudo, o diário atuou como possibilidade de registro e de autorreflexão, mas ao mesmo tempo de fonte de dados para analisar as aulas. Para isso, o modelo escolhido de diário foi reflexivo e no formato digital, ou seja, a professora ao concluir a aula fez seu registro em um áudio, o que foi transcrito na íntegra para análise.

Além do diário, o estudo utilizou observações em sala de aula com transcrição de falas dos estudantes, uma vez que essas aulas foram gravadas em vídeo e áudio. As videograções possibilitam a realização de observações sobre o andamento das aulas. E como expresso por Garcez, Duarte e Eisenberg (2011, p. 251), elas oportunizam “capturar aspectos difíceis de serem captados com outros recursos, tais como expressões corporais, faciais e verbais utilizadas em situações cotidianas, reações de diferentes sujeitos em face de uma atividade ou questão proposta pelo pesquisador”. Seguem os autores relatando que em estudos como o realizado nesta dissertação as videograções permitem a obtenção de “materiais empíricos válidos, que possam ser tomados como fonte para a compreensão de determinado fenômeno e/ou problema de pesquisa” (p. 251).

Por fim, temos o uso dos áudios enviados pelos alunos ao final dos encontros. Esses áudios representam os momentos de reflexão que os alunos realizam frente ao caráter metacognitivo da proposta. Enquanto instrumento de pesquisa consideramos que os áudios representam os materiais produzidos durante as atividades e, portanto, referem-se a manifestações frente à proposta didática desenvolvida. O uso desses áudios caracteriza materiais produzidos pelos estudantes durante os encontros e se associa ao expresso anteriormente em termos da constituição de materiais empíricos que se constituem em fontes de dados.

## 5 ANÁLISE DOS DADOS

Neste capítulo, apresentamos a análise dos dados produzidos por meio da aplicação do produto educacional e dos instrumentos descritos no capítulo anterior, direcionados a buscar resposta ao questionamento central deste estudo. Para tanto, anunciamos os resultados do questionário respondido pelos alunos e, na sequência, analisamos a percepção da professora quanto aos itens investigados.

### 5.1 O que relevam os estudos sobre motivação para aprender Física

Como forma de diagnosticar a motivação dos estudantes frente à aprendizagem em Física, aplicamos o questionário apresentado no Quadro 15, o qual foi disponibilizado aos alunos via plataforma *Google Forms* na primeira aula, seguindo o planejamento apresentado no capítulo 4.

Quadro 15 - Resposta dos estudantes ao questionário sobre motivação para aprender Física

	1	2	3	4	5
1. Tenho vontade de aprender coisas novas em Física.	2	0	4	5	1
2. Eu estudo Física para não me sair mal nas notas.	0	2	3	1	6
3. Sinto-me motivado ao realizar uma atividade em Física.	2	2	2	4	2
4. Eu estudo apenas os conteúdos de Física que irão cair na prova.	0	1	3	4	4
5. Estudo Física porque acredito que ela é importante para o meu futuro.	0	0	5	4	3
6. Só estudo Física para ter um bom desempenho no vestibular.	0	1	4	4	3
7. Eu fico interessado quando a professora de Física começa um conteúdo novo.	2	2	1	3	4
8. Realizo apenas as atividades que valem nota na disciplina de Física.	2	3	2	1	4
9. Eu gosto de tarefas de Física que me desafiem.	4	0	2	3	3
10. Eu desisto de fazer uma atividade de Física se encontro dificuldade.	2	4	2	4	0
11. Eu me esforço nas atividades de Física, mesmo quando não valem nota.	3	1	3	3	2
12. Eu só estudo Física porque sou obrigado.	2	2	4	2	2
13. Eu procuro saber mais dos assuntos de Física que acho interessantes, mesmo sem ninguém pedir.	5	1	2	2	2
14. Eu estudo Física porque tenho medo de não me acharem inteligente.	7	1	2	1	1
15. Eu estudo Física porque me dá prazer e alegria.	3	0	6	3	0
16. Eu só estudo Física por causa dos meus pais.	5	4	3	0	0
17. Eu estudo Física porque quero aprender cada vez mais.	2	1	2	5	2
18. Eu estudo Física apenas para passar de ano.	2	1	1	3	5
19. Eu acredito na importância de aprender Física para a minha futura profissão.	3	3	3	1	2
20. Prefiro fazer as tarefas simples de Física.	1	2	1	3	5
21. Gosto de realizar atividades de Física que testem meu conhecimento em graus mais altos.	3	0	4	4	1
22. Eu acredito que só preciso fazer bem feito um trabalho de Física caso a professora e meus colegas o vejam.	3	1	3	4	1
23. Estudar Física é importante para mim.	1	3	3	3	2
24. Faço os deveres de casa de Física por obrigação.	2	1	3	2	4
25. Eu gosto de estudar Física porque aumenta meus conhecimentos e habilidades.	1	2	2	5	2
26. Eu só estudo Física para agradar minha professora.	3	2	1	4	2

Fonte: Pesquisa, 2020.

Os resultados do questionário são analisados em termos da motivação intrínseca e da motivação extrínseca. Já no que concerne à percepção da professora, o foco está no engajamento dos alunos frente ao uso da contextualização e na mobilização dos conhecimentos oportunizada pela reflexão metacognitiva.

Preencheram o questionário doze estudantes, cujas respostas estão expressas no Quadro 15. Nas colunas, indicamos o número de respostas para cada item investigado, considerando a escala utilizada (1 Nunca; 2 Eventualmente; 3 Nem sim, nem não; 4 Quase sempre; e 5 Sempre).

O questionário foi estruturado de modo a envolver 13 assertivas voltadas a investigar a motivação intrínseca (1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23, 25) e outras 13, a motivação extrínseca (2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26). A seguir, analisamos as respostas referentes a essas duas categorias.

### *5.1.1 Motivação Intrínseca*

A literatura define “motivação intrínseca” como aquela vinculada a fatores internos do indivíduo. Quando o estudante tem interesse pelo objetivo da tarefa, pelo conteúdo apresentado e demonstra curiosidade pelos fenômenos abordados, podemos identificar a motivação intrínseca. Marchiore e Alencar (2009) reiteram que ela é observada em estudantes curiosos, interessados e persistentes nas atividades mais desafiadoras. Assim, podemos entender que a motivação intrínseca não está relacionada apenas à aprendizagem momentânea, como, por exemplo, estudar um conteúdo que será exigido em uma avaliação escolar, mas à perspectiva de aprender para a utilização dos saberes no cotidiano, ou para realizações pessoais futuras, tendo em mente que esse conteúdo auxiliará na formação como um todo. Segundo Burochovitch (2007), a motivação está diretamente vinculada ao bom rendimento escolar, principalmente se for de caráter intrínseco, pois nesse caso o aluno passa a contemplar de forma significativa os conteúdos abordados.

Durante a análise das assertivas sobre motivação intrínseca respondidas pelos estudantes, observamos entre o número de itens nesse quesito (1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23 e 25) uma média de 3,14, averiguada por meio da Escala de Likert. Podemos defini-la como uma média favorável diante da escala, que tem em 5 a sua pontuação máxima. Constatamos, assim, que a motivação intrínseca é um fator que auxilia a aprendizagem efetiva, principalmente no contexto remoto, em que o contato entre aluno e professor costuma ser menos próximo e afetivo.

No Quadro 16, apresentamos os resultados do teste baseado na Escala de Likert acerca das afirmativas de motivação intrínseca (1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23 e 25) de forma individual para cada estudante (A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K e L) e também de forma geral, por meio das médias encontradas.

Quadro 16 - Respostas dos estudantes ao questionário sobre motivação para aprender Física

<b>Alunos</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>11</b>	<b>13</b>	<b>15</b>	<b>17</b>	<b>19</b>	<b>21</b>	<b>23</b>	<b>25</b>
<b>A</b>	4	2	4	2	1	4	1	1	2	3	3	4	2
<b>B</b>	3	3	4	5	3	1	3	3	3	2	1	2	3
<b>C</b>	1	1	3	1	1	1	1	1	1	2	1	2	4
<b>D</b>	4	3	3	3	3	4	3	3	4	3	3	2	4
<b>E</b>	3	4	4	5	1	3	4	3	4	5	4	4	5
<b>F</b>	3	1	5	1	1	3	1	1	1	1	1	1	5
<b>G</b>	4	4	3	4	5	3	5	4	4	3	4	3	4
<b>H</b>	4	4	3	4	5	1	1	3	3	1	3	3	4
<b>I</b>	3	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	3
<b>J</b>	4	4	3	4	4	4	2	3	4	2	3	3	2
<b>K</b>	3	2	4	2	4	2	1	4	4	1	4	4	4
<b>L</b>	5	5	5	5	4	5	4	4	5	4	4	5	1
<b>Média Questões</b>	<b>3,41</b>	<b>3,16</b>	<b>3,83</b>	<b>3,41</b>	<b>3,08</b>	<b>3</b>	<b>2,58</b>	<b>2,75</b>	<b>3,33</b>	<b>2,66</b>	<b>3</b>	<b>3,16</b>	<b>3,41</b>
<b>Média Final</b>	<b>3,14</b>												

Fonte: Pesquisa, 2020.

As assertivas 1 e 7, com melhores médias entre os estudantes (3,41), estão relacionadas, respectivamente, à vontade de aprender novos assuntos relacionados à Física e ao interesse por novos conteúdos e conceitos. A motivação intrínseca é evidenciada nessas afirmativas, pois estão diretamente vinculadas à curiosidade e ao interesse, como apontam Marchiore e Alencar (2009). Em uma análise mais específica, percebemos que ambas as assertivas se aproximam, indicando que a turma analisada apresenta curiosidade e motivação para aprender sobre novas situações que lhe despertem o interesse por Física.

Todavia, essa percepção positiva pode ser confrontada com as respostas dadas a outras assertivas que demonstram que a motivação intrínseca, por vezes, se revela aquém do que se espera de estudantes do ensino médio. É o caso das assertivas 13 e 17, com média de 2,58 e 2,66 respectivamente, revelando pontuações mais baixas na análise das questões. Essas assertivas tratam da busca autônoma por conhecimentos de Física além do contexto escolar (Assertiva 13) e da curiosidade por informações novas sem que seja colocada a necessidade disso (Assertiva 17). Ou seja, ambos os enunciados propõem que o aluno busque os próprios saberes em vez de ficar restrito apenas ao que lhe é apresentado na escola. No entanto, as respostas evidenciam que os participantes são menos motivados a ter a autonomia do próprio conhecimento.

Em relação à motivação autônoma, Clement, Custódio e Alves-Filho (2015) identificam-na, em sua pesquisa, como de grande relevância na construção do conhecimento escolar, ao ser despertada por meio do ensino investigativo e contextualizado para solucionar situações-problema que proporcionam novos saberes. Os autores esclarecem que a motivação autônoma ocorre à medida que os alunos percebem sua responsabilidade enquanto aprendizes. Nesse sentido, embora a maioria dos alunos não apresente rendimento satisfatório em Física, a Assertiva 23, que aborda a importância desta disciplina para os estudantes, alcançou uma pontuação significativa, com média 3,16, apontando a possível percepção da necessidade de estudar Física para o desenvolvimento futuro da motivação autônoma.

### *5.1.2 Motivação Extrínseca*

Por “motivação extrínseca” a literatura entende aquela que tem origem em fatores externos ao estudante, geralmente associada a ganhos instantâneos e recompensas sociais, materiais ou emocionais. Os alunos motivados extrinsecamente também possuem interesse pelas tarefas propostas, mas com intuítos diferentes, como, por exemplo, o reconhecimento do professor. Quando esse tipo de motivação está presente, encontramos alunos preocupados com sua reputação frente à turma, ao professor e aos pais no que diz respeito ao seu rendimento escolar (GOYA; BZUNECK; GUIMARÃES, 2008).

Geralmente, quando nos dedicamos a certa tarefa, somos recompensados, e é isso que move a motivação extrínseca. Um exemplo comum é quando os alunos se dedicam e se motivam aos estudos de determinada disciplina tendo em vista o desempenho na avaliação que irão prestar, abstendo-se de notar a devida importância dos conhecimentos adquiridos para o futuro. Todavia, é um erro afirmar que a motivação extrínseca não qualifica o aluno em sua aprendizagem, uma vez que ela pode despertar interesses internos e passar a ser intrínseca. Entretanto, é importante ressaltar que a aprendizagem deve ser significativa, e não momentânea.

Em relação à pesquisa feita sobre a motivação extrínseca, ganharam destaque, com médias elevadas (3,91), as assertivas 2 e 4, que abordam, respectivamente, a motivação para estudar Física devido às notas escolares e a busca pelo conhecimento apenas dos conteúdos que farão parte das avaliações. Podemos observar que ambas se assemelham quanto à preocupação com a bonificação do rendimento escolar, apontando um traço evidente da motivação extrínseca: o reconhecimento pelos esforços.

Com as médias mais baixas, encontramos as assertivas 14 e 16, que abordam a preocupação do aluno com a opinião da turma sobre sua inteligência e a influência da reação dos pais caso não ele estude. As pontuações alcançadas pelas assertivas (2 e 1,83, respectivamente) apontam que, embora a motivação extrínseca seja significativa quando se trata do rendimento escolar, para esta turma a aprovação social não interfere muito na motivação para estudar Física.

No Quadro 17, apresentamos os resultados do teste baseado na Escala de Likert acerca das afirmativas de motivação extrínseca (2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26), de forma individual para cada estudante (A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K e L) e de forma geral, por meio das médias encontradas.

Quadro 17 - Resposta dos estudantes ao questionário sobre motivação para aprender Física

Alunos	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26
A	5	3	3	2	2	3	1	1	4	1	1	4	2
B	3	5	5	5	4	5	5	3	5	4	3	5	3
C	3	5	3	2	4	4	1	3	5	5	4	5	4
D	3	3	1	5	3	1	1	1	1	2	3	1	1
E	4	5	4	5	1	2	1	2	4	5	5	2	1
F	5	5	5	1	4	5	1	1	5	5	3	5	5
G	5	4	4	1	2	3	3	2	5	3	4	3	4
H	5	3	4	5	3	3	1	3	5	5	4	4	4
I	2	4	4	3	4	2	3	1	2	5	1	1	1
J	5	4	2	3	2	3	2	2	3	4	2	3	2
K	2	2	3	2	2	4	1	2	4	2	1	3	4
L	5	4	5	4	1	1	4	1	1	4	4	5	1
<b>Média Questões</b>	<b>3,91</b>	<b>3,91</b>	<b>3,5</b>	<b>3,16</b>	<b>2,66</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1,83</b>	<b>3,66</b>	<b>3,75</b>	<b>2,91</b>	<b>3,41</b>	<b>2,6</b>
<b>Média Final</b>	<b>3,1</b>												

Fonte: Pesquisa, 2020.

Comparando os Quadros 16 e 17, percebemos dados semelhantes em relação aos dois tipos de motivação evidenciados pelos alunos, no que se refere à disciplina de Física. Assim, constatamos uma disparidade pequena entre as médias gerais dos dois tipos de motivação, na medida em que a extrínseca (Quadro 17) pontuou 3,1, enquanto a intrínseca (Quadro 16) pontuou 3,14.

Diante desse comparativo, que revela pouca diferença entre os valores obtidos nas médias, podemos observar que um tipo de motivação não se sobrepõe ao outro, ou seja, ambos coexistem e se completam. Nos estudos de Marchiore e Alencar (2009) sobre motivação para aprender de alunos do ensino médio, também se identifica uma pequena disparidade entre os dados das duas modalidades de motivação, apontando a complementariedade entre elas.

No teste da Escala de Motivação para Aprender de Alunos do Ensino Fundamental, de Burochovitch (2006), o qual serviu de referência para a elaboração do questionário aplicado neste estudo, encontramos uma pequena variância de resultado entre os grupos, divididos em motivação intrínseca e motivação extrínseca. O primeiro grupo atingiu o índice de 0,86 e o segundo, de 0,80, resultados que indicam que os alunos se autoavaliam com ambos os comportamentos, não identificando apenas um tipo de motivação em seu processo de aprender.

Justificando o pequeno destaque que a motivação intrínseca apresenta em relação à extrínseca em nossa pesquisa, encontramos na literatura especializada aspectos como a idade dos estudantes (NEVES; BORUCHOVITCH, 2004; PERASSINOTO; BORUCHOVITCH; BZUNECK, 2013). Buscando investigar os caracteres motivacionais extrínsecos e intrínsecos em 160 crianças de diferentes anos escolares do Ensino Fundamental I e II, Neves e Boruchovitch (2004) entrevistaram os alunos, utilizando as pranchas para medir motivação (NEVES, 2002) e questionamentos acerca de progressão continuada. A pesquisa revelou que, com o avanço da idade, a motivação torna-se predominantemente intrínseca, embora as crianças tenham ciência de que não poderão ser reprovadas nesta fase escolar.

Perassinoto, Boruchovitch e Bzuneck (2013) realizaram uma pesquisa com 314 alunos do Ensino Fundamental para verificar as estratégias de aprendizagem adotadas e o tipo de motivação para aprender. Utilizando questionários em Escala de Likert, a investigação apontou uma média de 41,8 em motivação intrínseca e de 34,4 em motivação extrínseca. De acordo com os autores, no início da vida escolar a motivação extrínseca é predominante, entretanto, com o avanço da idade dos estudantes e a progressão das séries escolares, a motivação intrínseca passa a ter domínio, o que corrobora o nosso estudo, envolvendo alunos que frequentam o segundo ano do ensino médio.

## **5.2 O que revela a professora sobre a contextualização do conhecimento e a reflexão metacognitiva presente nas atividades**

Neste item, buscamos responder mais diretamente à indagação central do presente estudo, vinculada à importância dos dois pilares que o sustentam, juntamente com a motivação para aprender Física: a contextualização do conhecimento e a reflexão metacognitiva. Assim, a análise se volta aos diários de classe da professora e às observações diretas realizadas com os alunos durante as aulas, acrescidos dos áudios enviados pelos participantes. Os resultados estão organizados em duas categorias, que passamos a discutir na

sequência: *engajamento dos alunos frente ao uso da contextualização e mobilização dos conhecimentos oportunizada pela reflexão metacognitiva.*

### 5.2.1 Engajamento dos alunos frente ao uso da contextualização

Por engajamento frente ao uso de situações contextualizadas entendemos o resultado da aproximação do conteúdo abordado com o cotidiano durante as explicações e exemplificações da professora. Esclarecemos que isso não se limita ao uso de comparações, mas envolve as situações que instigaram questionamentos dos alunos acerca do mundo vivencial, as situações-problema e o modo como elas estão vinculadas aos fenômenos Físicos presentes na realidade dos estudantes.

Durante os encontros, realizados e gravados por meio do *Google Meet*, foi possível observar a interação dos alunos com a professora em momentos de discussão e contextualização do conteúdo. Nessas oportunidades, foi possível perceber que, apesar do contexto remoto e da falta de assiduidade de alguns alunos às aulas *on-line*, houve uma boa interatividade por parte dos participantes. Conseguimos observar, inclusive, que os estudantes demonstravam interesse maior pelo conteúdo quando a professora os instigava a estabelecer relações entre os conceitos debatidos em aula e o dia a dia.

Nesse sentido, foi possível identificar situações, como as transcritas a seguir, em que a contextualização se revelou engajadora da participação e do envolvimento da turma:

*“[...] eu sempre falei que frio é psicológico e que não existe, mas eu não faço a mínima ideia do porquê [...] ah, lembrei, frio em Física não existe, é só o aumento ou a baixa da temperatura [...]” (FALA DE ALUNO, 06/08/2020).*

*“Professora, eu acho que o aquecedor fica embaixo porque o ar mais quente é menos denso e isso facilita a aquecer o ambiente porque aí vai subir [...] eu acho que é como se fosse um ciclo, se tiver um ar-condicionado e um aquecedor ligado, o ar quente menos denso vai subindo, e o ar frio mais denso vai descendo” (FALA DE ALUNO, 13/08/2020).*

*“Quando o ar tá quente ele fica em cima, daí liga o ar-condicionado e ele esfria aquele ar e desce, seria isso?” (FALA DE ALUNO, 01/10/2020).*

*“[...] um exemplo disso é tipo quando um gelo tá derretendo, e ele tá passando do estado sólido pro líquido, e durante essa transformação aí, só que eu não sabia que não muda a temperatura dessa água e desse gelo enquanto tá transformando” (FALA DE ALUNO, 01/10/2020).*

Os fragmentos transcritos demonstram as ligações estabelecidas, após as inferências sobre situações contextualizadas, entre o cotidiano e a conhecimento teórico, o que dá sentido ao conteúdo, especialmente pensando sob a perspectiva de que ele está presente em diferentes



situações vivenciadas pelo aluno fora da sala de aula. A necessidade dessa vinculação é expressa nos documentos oficiais como a BNCC, mediante a recomendação de que os conceitos abordados no contexto escolar precisam valorizar a sua aplicação na vida de cada aluno, como, por exemplo, em projetos e no trabalho.

Ainda, podemos analisar a contextualização à luz dos três enfoques propostos por Ricardo (2010). Em nossos resultados, conseguimos identificar a busca de sentidos ao que está sendo ensinado por meio da exemplificação dos conteúdos com fenômenos reais, verificada em todos os encontros; a relação histórica com a descoberta do calor, as fontes de energia e calor, visualizadas principalmente nos dois primeiros encontros; e a problematização por parte da professora, ao realizar uma transposição do que está apresentado de forma teórica no livro para situações-problema do cotidiano, a serem solucionadas pelos alunos, seja em tarefas de lápis e papel, seja por meio de debates.

Em seus registros, observamos que a professora mostrou-se surpresa com a participação dos alunos nos questionamentos, nas tarefas em grupo e nas associações do conteúdo com fenômenos cotidianos. O contexto remoto tende a dificultar a comunicação entre o professor e a turma, portanto, o fato de os alunos terem se posicionado em atividades de construção de conhecimento demonstrou que as atividades didáticas os motivaram a participar das discussões, a relatar suas próprias experiências e possibilitaram a exposição de teorias acerca do conteúdo de calor.

Segundo o que a professora relata em seu diário, muitos alunos contribuíram significativamente nas aulas *online* quando instigados a realizar as tarefas, principalmente de forma verbal. Nesses momentos, era possível identificar a associação do conteúdo com o cotidiano, bem como o monitoramento da compreensão acerca dos novos conhecimentos. Consideramos pertinente registrar que os períodos de aula eram reduzidos, devido ao contexto pandêmico, sendo um período de aula *on-line* e outro de atividades assíncronas, o que foi apontado pela professora como empecilho para a sequência das atividades, visto que os alunos apresentavam resistência para realizar e enviar as tarefas propostas durante esse segundo período.

Outro aspecto que podemos identificar nos registros do diário é a importância do uso de *gifs*, imagens e simuladores, que parecem ter contribuído significativamente para a aproximação dos conteúdos com a vida cotidiana. Em seus relatos, a professora ressalta que o uso de artefatos tecnológicos como recurso didático tornou as aulas menos cansativas e mais interativas, apresentando aos alunos recursos novos que podem vir a ser utilizados como objeto de estudo. Essa ponderação está presente nos fragmentos a seguir:

*“[...] acredito que a aula tenha sido mais atrativa por trazer inovações como uso dos gifs [...] as animações são bem ilustrativas e os alunos ficam atentos ao que está acontecendo” (DIÁRIO DA PROFESSORA, 13/08/2020).*

*“Na aula um aluno perguntou onde eu encontrei os gifs que ele achou muito interessante e possibilitou compreender melhor o conteúdo. Não tinha me dado conta do quanto os gifs ilustram a explicação e como eles podem auxiliar na aprendizagem” (DIÁRIO DA PROFESSORA, 24/09/2020).*

As atividades experimentais foram pouco exploradas devido ao contexto remoto. Segundo a professora, o vídeo da atividade experimental demonstrativa auxiliou a turma na visualização do conhecimento adquirido, entretanto, seria interessante se os alunos pudessem ter realizado o experimento presencialmente, tirando suas próprias conclusões sobre procedimentos e objetivos da atividade. Isso é descrito no diário da seguinte forma:

*“[...] ao falar que teríamos uma atividade experimental, foi criada uma expectativa, entretanto, quando mencionei que seria um vídeo e não a orientação para que eles mesmos fizessem a atividade, penso ter causado um pouco de frustração [...] percebi que ficaram atentos” (DIÁRIO DA PROFESSORA, 20/08/2020).*

Em atividades até então nunca realizadas pelos alunos, como desafios ou mapa conceitual, houve dificuldade de entendimento em relação ao que deveria ser feito. Por isso, alguns alunos não conseguiram entregar as tarefas nos prazos estabelecidos e nos formatos solicitados pela professora. Porém, a maior parte da turma realizou as atividades com eficácia, sendo possível observar por meio dos áudios e da apresentação de trabalhos o sucesso na motivação e participação.

Por fim, a resolução de problemas proposta nas atividades didáticas não pôde ser completamente explorada. Os alunos conseguiram aproveitar melhor as questões de caráter teórico, que os auxiliaram no entendimento do conteúdo; já os problemas que demandavam cálculos e fórmulas foram pouco trabalhados em decorrência do contexto *online*. Conforme os relatos da professora, os alunos demonstram ter mais dificuldades de compreensão nas aulas remotas. Assim, buscando evitar que eles se afastassem do conteúdo ou ficassem confusos, optou por solicitar poucas vezes a realização de cálculos envolvendo procedimentos matemáticos complexos e, sempre que houve resolução de problemas do tipo lápis e papel, a professora corrigiu as questões ou auxiliou os alunos na realização da tarefa.

### *5.2.1 Mobilização dos conhecimentos oportunizada pela reflexão metacognitiva*

A metacognição representa a ação de pensar sobre o pensar, ou, como mencionado ao longo do segundo capítulo, é uma ação que possibilita ao sujeito a tomada de consciência

sobre seus próprios pensamentos/conhecimentos e a posterior regulação da ação, a fim de atingir um determinado objetivo, que pode ser o da aprendizagem. O caráter reflexivo da metacognição tem oportunizado aos sujeitos/estudantes proceder a escolhas e definições de modo a avaliar seus conhecimentos sobre determinado tema ou tarefa, bem como a planejar, regular e avaliar sua ação.

No estudo que desenvolvemos, essa natureza reflexiva oportunizada pela introdução de questionamentos autoavaliativos, além dos relatos livres realizados pelos estudantes ao final dos encontros, ou logo após a resolução de um problema, possibilitou um pensar sobre o próprio pensamento com o intuito de identificar os passos executados de modo avaliativo. Podemos identificar essas ocorrências quando analisamos os registros feitos pela professora em seu diário ao final de cada aula, como ilustram os fragmentos a seguir:

*“[...] retomei o discutido na aula anterior sobre os processos de transmissão de calor, pois nos áudios enviados percebi que alguns alunos ainda apresentavam dúvidas ou incompreensões, como, por exemplo [...], que mencionam confusão ao analisar a relação entre a densidade do ar quente e do ar frio com a posição que deveria ser instalado o ar-condicionado” (DIÁRIO DA PROFESSORA, 20/08/2020).*

*“Nos áudios enviados pelos alunos identifiquei que eles de certa forma apresentam consciência sobre seus próprios conhecimentos, especialmente em relação àquilo que foi abordado em aula. Nos áudios que foram mandados depois da quinta aula em que eles deveriam responder aos itens do questionamento autoavaliativo, identifiquei que alguns deles são claros ao dizer que não entenderam e o que não entenderam; outros são sinceros ao responder que apresentam dificuldades com a resolução de problemas e que isso ficou agravado considerando o ensino remoto; outros, entretanto, apontam que gostariam de ter mais exercícios para fazer, porque gostam de aprender física quando têm cálculos” (DIÁRIO DA PROFESSORA, 10/09/2020).*

*“Os áudios mostraram que a relação do conteúdo com as situações contextualizadas remete a uma reflexão que possibilita verificar se eles entenderam” (DIÁRIO DA PROFESSORA, 17/09/2020).*

*“Os áudios enviados durante a semana mostraram que a parte matemática é um problema para muitos alunos [...] alguns não conseguiram formular três questionamentos sobre a aula, entretanto, todos enviaram o áudio, o que ajudou a organizar a atividade deste encontro e também ajudou eles a formularem perguntas durante o encontro [...]. Um dos alunos relatou que, ao pensar sobre o que havia realizado durante a aula e ao tentar elaborar as perguntas, surgiram uma infinidade de dúvidas, como, por exemplo, sobre a utilização de caloria nos alimentos e qual a relação com a quantidade de calor falada em aula ou por que nos alimentos aparece Kcal e não calorias [...] o aluno ainda finalizou falando que quanto mais se sabe mais se quer saber” (DIÁRIO DA PROFESSORA, 17/09/2020).*

Os fragmentos selecionados exemplificam falas resultantes da provocação feita aos estudantes por meio da proposta didática, mediante os questionamentos e a solicitação de envio de áudios, para que realizassem uma reflexão de natureza metacognitiva ao final de cada aula.

De acordo com Boszko (2019), o exercício de parar e refletir sobre o que foi realizado tem sido amplamente utilizado nas pesquisas em aprendizagem, especialmente naquelas que

primam pelo registro verbal ou escrito dos sujeitos como ferramenta de aprendizagem. No estudo, a autora investiga a potencialidade do diário de aprendizagem reflexivo, como proposto por Porlán e Martín (2001), para a ativação do pensamento metacognitivo junto a um grupo de oito acadêmicos de Física em processo de formação inicial. Para tanto, toma como *locus* um componente curricular de natureza pedagógica e insere o uso de diários, que deveriam ser preenchidos pelos estudantes ao final de cada encontro semanal durante um semestre letivo. Como resultado, a autora constata a potencialidade metacognitiva dos diários, decorrente da oportunidade reflexiva representada pelas narrativas que os caracterizam. Entretanto, ela aponta que essa reflexão, embora metacognitiva, mostrou-se genérica, o que se assemelha aos achados do presente estudo. Ou seja, os momentos oportunizam uma reflexão metacognitiva sem especificar ou detalhar, porém, o componente ou elemento metacognitivo ao qual ela está vinculada.

Como alternativa viável, apontamos o que pode ser estendido a esta pesquisa: a inserção, pelo professor, de diferentes momentos de reflexão, e que esses momentos estejam associados à tomada de consciência sobre os próprios conhecimentos, envolvendo elementos como pessoa, tarefa e estratégia, além de oportunizar a autorregulação da ação, por meio do planejamento, do monitoramento e da avaliação, conforme detalha o segundo capítulo, vinculado ao estudo de Rosa (2011).

A exemplo da conclusão apresentada por Boszko (2019) sobre a validade de utilizar registros na forma de diários de aprendizagem, os resultados desta dissertação também acenam positivamente para o uso dessa forma de revisitar o conhecimento abordado em aula, embora ainda o considerem dentro de uma perspectiva mais geral. Na opinião da professora da turma, os áudios gravados foram, em sua maioria, de natureza reflexiva, analisando e avaliando o que havia sido realizado em aula e, mais, contendo uma avaliação pessoal dos alunos quanto ao próprio desempenho e compreensão – ou mesmo incompreensão – durante a aula.

Todavia, assim como relatado por Boszko (2019), nem todos os estudantes expressam manifestação do pensamento metacognitivo, mesmo nos momentos em que são provocados pelos questionamentos. Nessa perspectiva, em alguns casos do nosso estudo, as respostas foram diretas e com pouca reflexão sobre o conhecimento ou sobre o pensamento. Dentre os áudios mencionados, identificamos que dois estudantes enviaram mensagens menos reflexivas e três não as enviaram ou enviaram apenas uma. Além disso, o universo de participantes oscilava em cada encontro, mas a média se estabeleceu em doze estudantes dos dezoito matriculados.

Sobre o fato de que nem todos recorrem a manifestações metacognitivas, Monereo (2001) destaca que, dentre as tarefas do professor no contexto escolar, está a de instigar os alunos a evocarem esse tipo de pensamento, proporcionando momentos explícitos para tal. O autor infere, ainda, que, para cumprir essa tarefa, o professor precisa incluir as estratégias metacognitivas no seu planejamento didático.

Na mesma direção, Rosa e Biazus (2020) mencionam a necessidade, cada vez mais presente no contexto educacional, de que os professores pensem para além da aprendizagem dos conteúdos específicos dos diferentes componentes curriculares. Sem desmerecer tal aprendizagem, as autoras sinalizam a importância de se considerar, no momento do planejamento das atividades, o desenvolvimento de ações que levem à estruturação de formas de pensamento, como é o caso das de natureza metacognitiva.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo buscou identificar a pertinência do uso de atividades didáticas pautado pela contextualização e reflexão metacognitiva a fim de verificar o engajamento dos estudantes e seus conhecimentos adquiridos no contexto de ensino remoto. Desta maneira, desenvolveu-se um material didático de apoio ao professor para a abordagem do conteúdo de “Calor” construído com o uso sugestões de atividades experimentais, elaboração de mapa conceitual, resolução de problemas contextualizados, uso de mídias diversas, discussões de caráter avaliativo sobre o próprio conhecimento, exemplificações e identificações de fenômenos físicos no cotidiano do aluno e inferências para o professor motivar, desenvolver senso crítico e ativar o pensamento metacognitivo em seus alunos.

Constatamos com o questionário proposto que, a turma se apresenta motivada para aprender Física, apontando que o caráter intrínseco se sobrepõe levemente ao caráter extrínseco. O fato de a motivação intrínseca ser predominante pode apontar o interesse do estudante pelos objetivos do conteúdo e do seu conhecimento para o uso no cotidiano, demonstrando uma autonomia maior em sua aprendizagem, principalmente quando se trata do ensino remoto. Por outro lado, os resultados apontam que os estudantes da turma analisada não se mostram autônomos na busca por novos conhecimentos e que necessitam ser instigados para aprender, ou seja, são conscientes de que necessitam de uma motivação para que aprendam. Outro aspecto que chamou a atenção foi o fato de que eles admitem que estudam com intuito de responder a uma prova e que se revelam pouco interessados pela opinião da turma ou dos pais sobre seus rendimentos acadêmicos. Essas características merecem ser retomadas em pesquisa futuras e analisadas com mais elementos, pois podem fornecer um indicativo do perfil de estudantes que temos no ensino médio na atualidade.

Em termos da proposta didática elaborada e frente a sua adaptação para ser aplicada em condições reais de ensino, o estudo apontou que embora em situação de ensino remoto síncrono, as atividades planejadas possibilitaram ser adaptadas, ficando evidente quais as atividades são mais propensas ao engajamento dos estudantes e quais as implicações de oportunizar uma reflexão metacognitiva ao final dos encontros. Além disso, o estudo possibilitou verificar quais as atividades que necessitam ser repensadas frente a um ensino remoto. Tais considerações constituem as considerações finais desse estudo.

Dentre as atividades projetadas e presentes no material de apoio ao professor – produto educacional, mencionamos ao final desse estudo, que considerando as condições de um ensino remoto, o presente estudo identificou a dificuldade em termos da presença de

atividades como a resolução de problemas do tipo “lápiz e papel” e das atividades experimentais no modelo “mão na massa”. Segundo os relatos da professora e identificadas na observação de aula (gravações) foi possível constatar que tais ferramentas didáticas precisam ser repensadas e estabelecidas a partir de um novo formato. Os modelos tradicionalmente utilizados nas aulas de Física - resolução de problemas do tipo “lápiz e papel” e atividades experimentais do tipo “mão na massa”, se revelaram limitantes em termos da falta de contato mais direto com os alunos ou mesmo da falta de espaços como o quadro-negro ou materiais práticos e espaços próprios para desenvolver atividades experimentais. Diante desse contexto e da importância que essas ferramentas/estratégias de ensino apresentam para a apropriação dos conhecimentos em Física, urge destacar a necessidade de envolver estudos que mostrem possibilidades de adaptações ou novos recursos que possibilitem o seu uso no ensino remoto.

Todavia, atividades como as apoiadas por recursos digitais, como os gifs, vídeos, simulações e outros se revelam adequados, assim como a apresentação dos conteúdos por meio de debates/discussões e aproximações com o cotidiano. Os recursos tecnológicos se mostraram oportunos por se adaptarem ao contexto e também por representarem ferramentas que instigam os estudantes no momento em que o professor está apresentando determinado assunto. De fato, em sala de aula, a descrição de fenômenos normalmente fica restrita a imaginação dos estudantes, o que muda diante da apresentação de uma animação como é caso dos *gifs*, vídeos ou simuladores. Busatto (2019) desenvolveu um estudo elucidando a importância dos *gifs* no estudo da mecânica das rotações e mostrou o quanto essas animações contribuem para instituir um compartilhamento de significados e possibilitar a realizações de perguntas que sem eles se revelava pertinente apenas a um grupo de estudantes. Portanto, ao visualizar o fenômeno por meio de uma imagem dinâmica temos a possibilidade de analisa-la de forma mais ampla e compartilhar entendimentos, o que pode favorecer a compreensão conceitual dos alunos.

Outro aspecto enaltecido no estudo foi a apresentação dos conteúdos de forma contextualizada na qual foi possível identificar que os estudantes são capazes de estabelecer relações com situações cotidianas, tem interesse e motivação para aprender. A análise das aulas gravadas e materiais produzidos indicou que houve evolução na participação e envolvimento dos alunos em sala de aula, oportunizando engajamentos positivos em relação ao aprender Física e a verificar a sua presença no mundo vivencial. Contextualizar significa ir além do domínio simples e direto do conceito, significa transpor da situação teórica para o mundo prático. Esse processo não é uma tarefa simples, ao contrário, requer movimentos que possibilitem ver um determinado fenômeno em situações distintas do anunciado pelo

professor ou apresentado no material didático, por isso, a importância de que o professor auxilie nesse processo e não deixe apenas a cargo do estudante. Além disso, o processo de contextualizar, de aproximar de situações cotidianas, possibilita que os estudantes ativem conhecimentos prévios e ancorem o novo conhecimento a partir deles, o que de acordo com os pressupostos das teorias cognitivistas, são condições para aprendizagens mais duradouras e significativas.

A reflexão metacognitiva foi outro elemento realçado no estudo, uma vez que ela esteve presente em diferentes momentos do estudo e pode ter contribuído para que os estudantes permanecessem mais ativos e interessados no conteúdo em discussão. A presença de momentos de ativação do pensamento metacognitivo foi verificado em situações como os relatos e respostas enviadas pelos estudantes ao final dos encontros e também na construção dos mapas conceituais. Essas reflexões mostram um movimento de pensamento que permite avaliar os caminhos trilhados e as escolhas feitas, permitindo ser mais consciente durante a aprendizagem. Segundo Rosa e Biazus (2020) esse movimento permite identificar aspectos inerentes às necessidades de cada sujeito, uma espécie de autoconhecimento e que se revela fundamental no êxito da aprendizagem. Conhecer a si, saber quais são seus conhecimentos sobre o assunto, sobre as atividades, planejar, monitorar e avaliar são elementos que imprimem uma ação autocontrolada e mais consciente, típica de aprendizagens bem-sucedidas.

Por fim, destacamos que a proposta de atividades didáticas voltadas para a contextualização e reflexão metacognitiva pode qualificar a aprendizagem dos estudantes se contar com recursos didáticos que instiguem os estudantes a se manter atentos e motivados, levando-os a serem ativos na construção dos seus conhecimentos. Os recursos apresentados no material de apoio que acompanha essa dissertação e que podem ser facilmente encontrados e apresentados pelo professor, mostraram esse intuito e se revelaram oportunos como proposta didática. Todavia, novos estudos precisam ser realizados para ampliar os achados apresentados neste e que podem representar um início de uma nova enseada na busca por enfatizar a contextualização e reflexão metacognitiva como aspectos importantes - não únicos, na busca pela qualificação da aprendizagem em Física.



## REFERÊNCIAS

- ALCARÁ, Adriana R.; GUIMARÃES, Sueli É. R. A Instrumentalidade como uma estratégia motivacional. *Psicologia Escolar e Educacional*, v. 11, n. 1, p. 177-178, 2007.
- AMIN, Bunga D.; ABDULLAH, Helmi; MALAGO, Jasruddin D. Sketch strategy of knowledge in physics learning and its influence on metacognitive. *Educational Research and Reviews*, v. 13, n. 7, p. 230-235, 2018.
- AUSUBEL, David P.; NOVAK, Joseph D.; HANESIAN, Helen. *Psicología Educativa: un punto de vista cognoscitivo*. 2. ed. Cidade do México, MX: Editora Trillas, 1983.
- BECERRA LABRA, Carlos; GIL PÉREZ, Daniel; GUIASOLA, Jenaro; TORREGROSA, J. M. Podemos mejorar la enseñanza de la resolución de problemas de “lápiz y papel” en las aulas de Física y Química?. *Educación Química*, v. 16, n. 2, p. 230-245, 2005.
- BILBAO VILLEGAS, Gilda; MONEREO FONT, Carles. Identificación de incidentes críticos en maestros en ejercicio: propuestas para la formación permanente. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, v. 13, n. 1, p. 135-151, 2011.
- BONADIMAN, Hélio; NONENMACHER, Sandra E. B. O gostar e o aprender no ensino de Física: uma proposta metodológica. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 24, n. 2, p. 194-223, 2007.
- BORUCHOVITCH, Evely. Escala de motivação para aprender de universitários (EMA-U): propriedades psicométricas. *Avaliação Psicológica*, v. 7, n. 2, p. 127-134, 2008.
- BOSZKO, Camila. *Diários de aprendizagem e os processos metacognitivos: estudo envolvendo professores de Física em formação inicial*. 2019. 95 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2019.
- BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular – Ensino Médio*. Brasília: Ministério da Educação, 2018.
- BRASIL. Ministério da Educação. *Diretrizes Curriculares – Ensino Médio*. Brasília: Ministério da Educação, 1998.
- BROCK, Cátia. *A opção profissional pela licenciatura em Física: uma investigação acerca das origens desta decisão*. 2010. 127 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.
- BROWN, Ann L. Knowing when, where, and how to remember: a problem of metacognition. In: GLASER, R. (Ed.). *Advances in instructional psychology*. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1978. p. 77-165.
- BROWN, Ann L. Metacognition, executive control, self-regulation, and other more mysterious mechanisms. In: WEINERT, F. E.; KLUWE, R. H. (Eds.). *Metacognition, motivation and understanding*. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1987. p. 65-116.

- BUSATTO, Cassiano Z. *Estratégia didática para estudo da dinâmica rotacional*. 2019. 99 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2019.
- BUTELER, Laura; COLEONI, Enrique; GANGOSO, Zulma. ¿Qué información útil arrojan los errores de los estudiantes cuando resuelven problemas de física?: Un aporte desde la perspectiva de recursos cognitivos. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 7, n. 2, p. 349-365, 2008.
- BZUNECK, José A. A motivação do aluno: aspectos introdutórios. In: BORUCHOVITCH, E.; BZUNECK, José A. (Eds.). *Motivação do aluno: contribuições da psicologia contemporânea*. 3. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2004. p. 09-36.
- CHI, Michelene T.; GLASER, Robert; REES, Ernest. Expertise in problem solving. In: STERNBERG, Robert J. (Ed.). *Advances in the psychology of human intelligence*. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1982.
- CLEMENT, Luiz; CUSTÓDIO, José F.; ALVES FILHO, José P. Potencialidades do ensino por investigação para promoção da motivação autônoma na Educação Científica. *Alexandria*, v. 8, p. 101-129, 2015.
- CLEMENT, Luiz; TERRAZAN, Eduardo A. Resolução de problemas de lápis e papel numa abordagem investigativa. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 7, n. 2, p. 98-116, 2012.
- CLEMENT, Luiz; TERRAZAN, Eduardo A.; NASCIMENTO, Tiago B. Resolução de problemas no ensino de Física baseado numa abordagem investigativa. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 4, 2003, Bauru. *Atas...* Bauru, São Paulo: ENPEC, 2003.
- COSTA, Sayonara S. C.; MOREIRA, Marco A. Atualização da pesquisa em resolução de problemas: informações relevantes para o ensino de Física. In: ENCONTRO ESTADUAL DE ENSINO DE FÍSICA, 1, 2006, Porto Alegre. *Atas...* Porto Alegre: Instituto de Física-UFRGS, 2006. p. 153.
- COSTA, Sayonara S. C.; MOREIRA, Marco A. O papel da modelagem mental dos enunciados na resolução de problemas de Física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 22, n. 1, p. 61-74, 2002.
- COSTA, Sayonara S. C.; MOREIRA, Marco A. Resolução de problemas I: diferença entre novatos e especialistas. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 1, n. 2, p. 153-184, 1996.
- COSTA, Sayonara S. C.; MOREIRA, Marco A. Resolução de problemas IV: estratégias para resolução de problema. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 2, n. 3, p. 176-192, 1997.
- FLAVELL, John H. Metacognitive aspects of problem solving. In: RESNICK, L. B. (Ed.). *The nature of intelligence*. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1976. p. 231-236.
- FLAVELL, John H.; MILLER, Patricia H.; MILLER, Scott. A. *Desenvolvimento cognitivo*. Tradução: Cláudia Dornelles. 3. ed. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1999.

- FLAVELL, John H.; WELLMAN, Henry M. Metamemory. In: KAIL, R. V.; HAGEN, J. W. (Eds.). *Perspectives on the development of memory and cognition*. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1977. p. 3-33.
- GARCEZ, Andrea; DUARTE, Rosalia; EISENBERG, Zena; Produção e análise de vídeograções em pesquisas qualitativas. *Educação e Pesquisa*, v. 37, n. 2, p. 249-262, 2011.
- GHIGGI, Caroline. *Estratégias metacognitivas na resolução de problemas em Física*. 2017. 228 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2017.
- GIL, Antônio C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. São Paulo: Atlas, 1991.
- GIL-PÉREZ, Daniel; MARTÍNEZ TORREGROSA, Joaquim. *La resolución de problemas de Física: una didáctica alternativa (Capítulo IV)*. España: Ministerio de Educación y Ciencia, 1987.
- GOYA, Alcides; BZUNECK, José A.; GUIMARÃES, Sueli É. R. Crenças de eficácia de professores e motivação de adolescentes para aprender física. *Psicologia Escolar e Educacional*, v. 12, n. 1, p. 51-67, 2008.
- GUNTHER, Hartmut. Pesquisa qualitativa versus pesquisa quantitativa: esta é a questão?. *Psicologia: teoria e pesquisa*, v. 22, n. 2, p. 201-209, 2006.
- HARTER, Susan. A new self-report scale of intrinsic orientation in the classroom: motivational and informational components. *Developmental Psychology*, v. 17, n. 3, p. 300-312, 1981.
- HINOJOSA, Julia; SANMARTÍ, Neus. Promoviendo la autorregulación en la resolución de problemas de Física. *Ciência & Educação*, v. 22, n. 1, p. 7-22, 2016.
- KRUMMENAUER, Wilson L.; COSTA, Sayonara S. C.; SILVEIRA, Fernando L. Uma experiência de ensino de Física contextualizada para a Educação de Jovens e Adultos. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 12, n. 2, p. 69-82, 2010.
- LARKIN, Jill H. The role of problem representation in physics. In: GENTNER, D.; STEVENS, A. L. (Eds.). *Mental Models*. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1983. p. 75-98.
- LIEURY, Alain; FENOUILLET, F. *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.
- LORENZO, Mercedes. The development, implementation, and evaluation of a problem solving heuristic. *International Journal of Science and Mathematics Education*, v. 3, n. 1, p. 33-58, 2005.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E. D. A. *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU, 1986.

MALONE, Kathy L. Correlations among knowledge structures, force concept inventory, and problem-solving behaviors. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, v. 4, n. 2, p. 020107, 2008.

MARCHIORE, Lara W. O.; ALENCAR, Eunice M. L. S. de. Motivação para aprender em alunos do Ensino Médio. *Revista Educação Temática Digital*, v. 10, n. 1, p. 105-123, 2009.

MARTINELLI, Selma C.; GENARI, Carla H. M. Relações entre desempenho escolar e orientações motivacionais. *Estudos de Psicologia*, v. 14, n. 1, p. 13-21, 2009.

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

MINAYO, Maria C. S. (Org.); DESLANDES, S. F.; CRUZ NETO, O.; GOMES, R. *Pesquisa Social: teoria, método e criatividade*. Petrópolis: Vozes, 1994.

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

MURRAY, Edward. J. *Motivação e emoção*. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 1986.

NEVES, Carmem. M. C. Educar com TICs: o caminho entre a excepcionalidade e a invisibilidade. *Boletim Técnico Senac*. Rio de Janeiro, v. 35, n. 3, s/p, 2009.

NEVES, Edna R. C.; BORUCHOVITCH, Evely. Escala de avaliação da motivação para aprender de alunos do ensino fundamental (EMA). *Psicologia: Reflexão e Crítica*, v. 20, n. 3, p. 406-413, 2007.

OLIVEIRA, Katya L.; BORUCHOVITCH, Evely; SANTOS, Acácia A. A. Estratégias de aprendizagem e desempenho acadêmico: evidências de validade. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, v. 25, n. 4, p. 531-536, 2009.

OLIVEIRA, Vagner; ARAUJO, Ives S.; VEIT, Eliana A. Resolução de problemas abertos no ensino de física: uma revisão da literatura. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 39, n. 3, e3402-17, 2017.

PEDUZZI, Luiz O. Q. Sobre a resolução de problemas no ensino da Física. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 14, n. 3, p. 229-253, 1997.

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.

PINTRICH, Paul R.; SCHUNK, Dale H. *Motivation in education: theory, research and applications*. New Jersey: Merrill Prentice Hall, 2002.

- POLYA, George. *How to solve it*. 2. ed. New York: Doubleday Anchor Books, 1957.
- PORLÁN, Rafael; MARTÍN, José. *El diario del profesor: un recurso para investigación en el aula*. Sevilla: Diada, 2001.
- POZO, Juan I.; CRESPO, Miguel Á. G. *Aprender y enseñar ciencia*. Madrid: Morata, 1998.
- REIF, Frederick; LARKIN, Jill H. Cognition in scientific and everyday domains: comparison and learning implications. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 28, n. 9, p. 733-760, 1991.
- 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. *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.
- ROSA, Cleci T. W. *Metacognição no ensino de Física: da concepção à aplicação*. Passo Fundo: UPF Editora, 2014.
- ROSA, Cleci T. W.; BIAZUS, Marivane O. Estrategias metacognitivas en la educación científica: contribuciones a su inserción en el contexto escolar. *Revista Paradigma*, v. 41, n. 2, p. 53-82, 2020.
- ROSA, Cleci T. W.; MENESES VILLAGRÁ, Jesús Á. Contribuciones para la calificación de profesores de Física en formación inicial: impactos sobre el uso de estrategias metacognitivas en la resolución de problemas. *Revista Iberoamericana de Educación*, v. 77, n. 1, p. 75-96, 2018.
- ROSA, Cleci T. W.; PINHO-ALVES, José. A dimensão metacognitiva na aprendizagem em física: relato das pesquisas brasileiras. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 8, n. 3, p. 1117-1139, 2009.
- ROSA, Cleci T. W.; RIBEIRO, Cássia A. G.; ROSA, Álvaro B. Habilidades metacognitivas envolvidas na resolução de problemas em Física: investigando estudantes com expertise. *Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas*, v. 14, n. 29, p. 143-160, 2018.
- RYAN, Qing X.; FRODERMANN, Evan; HELLER, Kenneth; HSU, Leonardo; MASON, Andrew. Computer problem-solving coaches for introductory Physics: design and usability studies. *Physical Review - Physics Education Research*, v. 12, n. 1, p. 010105-1-010105-17, 2016.
- SANTOS, Wildson L. P. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. *Revista Ciência & Ensino*, v. 1, número especial, 2007.
- SILVA, Júpiter C. R.; ROSA, Cleci T. W.; CORTEZ, Jucelino. The contextualization of science teaching: overview. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 7, p. 1-12, 2020.

SOUSA, Célia M. S. G.; FÁVERO, Maria H. Concepções de professores de física sobre resolução de problemas e o ensino da Física. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 3, n. 1, p. 58-69, 2003.

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

TAPIA, Jesús A.; FITA, Enrique C. *A motivação em sala de aula: o que é, como se faz*. 6. ed. São Paulo: Edições Loyola, 2004.

TAVARES, Laís C.; MÜLLER, Regina C. S.; FERNANDES, Adriano C. O uso de mapas conceituais como ferramenta metacognitiva no ensino de Química. *Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas*, v. 14, n. 29, p.63-78, 2018.

TRIVIÑOS, Augusto N. S. *Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação*. São Paulo: Atlas, 1987.

VIEIRA, Maria S. T. C. *Efeito de um programa de intervenção de estratégias metacognitivas na resolução de problemas e tomada de decisão de estudantes universitários*. 2018. 87 f. Dissertação (Mestrado em Psicologia) - Programa de Pós-Graduação em Psicologia, Universidade Federal do Vale do São Francisco, Petrolina, 2018.

WALLAS, Graham. *The art of thought*. Nova York, Harcourt, 1926.

ZABALZA, Miguel A. *Diários de aula: um instrumento de pesquisa e desenvolvimento profissional*. Porto Alegre: Artmed, 2004.

ZENORINI, Rita P. C.; SANTOS, Acácia A. A.; MONTEIRO, Rebecca M. Motivação para aprender: relação com o desempenho de estudantes. *Paidéia*, v. 21, n. 49, p. 157-164, 2011.

ZOHAR, Anat; BARZILAI, Sarit. A review of research on metacognition in science education: current and future directions. *Studies in Science Education*, v. 49, n. 2, p. 121-169, 2013.

## APÊNDICE A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (pais)

Seu filho está sendo convidado a participar de uma pesquisa com objetivo de avaliar uma proposta de “ensino em Física em relação ao engajamento dos estudantes na aprendizagem em Física”, de responsabilidade da pesquisadora Thais Trevisan e a orientação da pesquisadora Dra. Cleci Teresinha Werner da Rosa.

A pesquisa será desenvolvida no horário de aula e via utilização de recursos tecnológicos digitais e plataformas de ensino. A participação consiste no desenvolvimento de atividades relacionadas a uma proposta de ensino, respondendo a um questionário sobre motivação para aprender Física, disponibilizado via Google Forms.

Esclarecemos que a participação do seu filho não é obrigatória e, portanto, ele poderá desistir a qualquer momento, retirando seu consentimento. Além disso, garantimos que ele receberá esclarecimentos sobre qualquer dúvida relacionada à pesquisa e poderá ter acesso aos seus dados em qualquer etapa do estudo. As informações serão processadas de forma quantitativa e não será fornecido identificação do nome dos sujeitos. Tais dados serão utilizados apenas para fins acadêmicos sendo garantido o sigilo e confidencialidade das informações. Os dados serão destruídos após a pesquisa.

Seu filho não terá qualquer despesa para participar da presente pesquisa e não receberá pagamento pela sua participação no estudo. Os riscos oferecidos pela pesquisa são mínimos, envolvendo possíveis stress ou cansaço mental ao responder o questionário, o que deverá ser informado imediatamente aos pesquisadores para a suspensão da aplicação do questionário com esse aluno. Os benefícios da pesquisa estão ligados a contribuição para qualificar o processo de ensino-aprendizagem em Física e repensar as práticas pedagógicas presentes na escola. Caso tenham dúvida sobre o comportamento da pesquisadora ou sobre as mudanças ocorridas na pesquisa que não constam neste documento ou caso se considere prejudicado na sua dignidade e autonomia, pode entrar em contato com a pesquisadora orientadora do trabalho Dra. Cleci Teresinha Werner da Rosa pelo telefone (54) 3316-8350, ou no Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade de Passo Fundo.

Dessa forma, se você concorda que seu filho participe da pesquisa, em conformidade com as explicações e orientações registradas neste Termo, pedimos que registre abaixo a sua autorização. Informamos que este Termo também assinado pelas pesquisadoras responsáveis, é emitido em duas vias, das quais uma ficará com você e outra com as pesquisadoras.

Passo Fundo, XX de XXX de 2020.

Nome do participante: \_\_\_\_\_

Data de nascimento: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Assinatura do responsável: \_\_\_\_\_

Pesquisadora: \_\_\_\_\_

**APÊNDICE B - Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (alunos)**

Você está sendo convidado a participar de uma investigação de responsabilidade da pesquisadora Thais Trevisan e a orientação da Dra. Cleci Teresinha Werner da Rosa. Esta pesquisa apresenta como objetivo avaliar uma proposta de “ensino em Física em relação ao engajamento dos estudantes na aprendizagem em Física”.

A atividade consiste em responder um questionário via *Google Forms* e não precisa de identificação, bem como participar das atividades didáticas realizadas no decorrer das aulas.

Esclarecemos que sua participação não é obrigatória e, portanto, poderá desistir a qualquer momento, retirando seu consentimento. Além disso, garantimos que você receberá esclarecimentos sobre qualquer dúvida relacionada à pesquisa e poderá ter acesso aos seus dados em qualquer etapa do estudo. As informações serão analisadas sem envolver a identificação do nome dos participantes. Tais dados serão utilizados apenas para fins acadêmicos, sendo garantido o sigilo das informações.

Sua participação nesta pesquisa não traz complicações legais, não envolve nenhum tipo de risco, físico, material, moral e/ou psicológico. Caso for identificado algum sinal de desconforto psicológico referente à sua participação na pesquisa, comprometemo-nos em orientá-lo(a) e encaminhá-lo(a) para os profissionais especializados na área. Além disso, lembramos que você não terá qualquer despesa para participar da presente pesquisa e não receberá pagamento pela participação no estudo. Contudo, esperamos que este estudo auxilie no processo de construção do conhecimento científico e favoreça a qualificação do processo de aprendizagem em Física.

Caso tenham dúvida sobre o comportamento da pesquisadora ou sobre as mudanças ocorridas na pesquisa que não constam neste documento ou caso se considere prejudicado na sua dignidade e autonomia, pode entrar em contato com a pesquisadora orientadora do trabalho Dra. Cleci Teresinha Werner da Rosa pelo telefone (54) 3316-8350, ou no Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade de Passo Fundo.

Dessa forma, se concordam em participar da pesquisa, em conformidade com as explicações e orientações registradas neste Termo, pedimos que registre abaixo a sua autorização. Informamos que este Termo, também assinado pelas pesquisadoras responsáveis, é emitido em duas vias, das quais uma ficará com você e outra com as pesquisadoras.

Passo Fundo, XX de XXX de 2020.

Nome do participante: \_\_\_\_\_

Data de nascimento: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Assinatura do responsável: \_\_\_\_\_

Pesquisadora: \_\_\_\_\_



**APÊNDICE C - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (professora)**

Você está sendo convidado a participar de uma investigação de responsabilidade da pesquisadora Thais Trevisan e orientação da Dra. Cleci Teresinha Werner da Rosa. Esta pesquisa apresenta como objetivo avaliar uma proposta de “ensino em Física em relação ao engajamento dos estudantes na aprendizagem em Física”.

A atividade consiste em desenvolver uma proposta de ensino junto a uma turma de segundo ano do ensino médio, realizar registros na forma de diário de campo e responder uma entrevista semiestruturada realizada ao final da pesquisa.

Esclarecemos que sua participação não é obrigatória e, portanto, poderá desistir a qualquer momento, retirando seu consentimento. Além disso, garantimos que você receberá esclarecimentos sobre qualquer dúvida relacionada à pesquisa e poderá ter acesso aos seus dados em qualquer etapa do estudo. As informações serão analisadas sem envolver a identificação do nome dos participantes. Tais dados serão utilizados apenas para fins acadêmicos, sendo garantido o sigilo das informações.

Sua participação nesta pesquisa não traz complicações legais, não envolve nenhum tipo de risco, físico, material, moral e/ou psicológico. Caso for identificado algum sinal de desconforto psicológico referente à sua participação na pesquisa, comprometemo-nos em orientá-lo(a) e encaminhá-lo(a) para os profissionais especializados na área. Além disso, lembramos que você não terá qualquer despesa para participar da presente pesquisa e não receberá pagamento pela participação no estudo. Contudo, esperamos que este estudo auxilie no processo de construção do conhecimento científico e favoreça a qualificação do processo de aprendizagem em Física.

Caso tenham dúvida sobre o comportamento da pesquisadora ou sobre as mudanças ocorridas na pesquisa que não constam neste documento ou caso se considere prejudicado na sua dignidade e autonomia, pode entrar em contato com a pesquisadora orientadora do trabalho Dra. Cleci Teresinha Werner da Rosa pelo telefone (54) 3316-8350, ou no Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade de Passo Fundo.

Dessa forma, se concordam em participar da pesquisa, em conformidade com as explicações e orientações registradas neste Termo, pedimos que registre abaixo a sua autorização. Informamos que este Termo, também assinado pelas pesquisadoras responsáveis, é emitido em duas vias, das quais uma ficará com você e outra com as pesquisadoras.

Passo Fundo, XX de XXX de 2020.

Nome do participante: \_\_\_\_\_

Data de nascimento: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Assinatura do responsável: \_\_\_\_\_

Pesquisadora: \_\_\_\_\_

## APÊNDICE D - Teste sobre motivação para aprender Física

Prezado estudante,

Apresentamos a seguir um conjunto de itens que buscam identificar sua motivação para aprender Física. Pedimos que leia atentamente e assinale com um “X” a alternativa que corresponde ao grau com que você executa essa ação ou apresenta esse sentimento durante as aulas de Física ou seus estudos extraclasse relacionados a essa componente curricular. Solicitamos que escolha apenas uma das alternativas e que avalie bem antes de assinalar.

As alternativas correspondem a:

**1 – Nunca    2 - Eventualmente    3 – Nem sim, nem não    4 – Quase sempre    5 – Sempre**

	1	2	3	4	5
Tenho vontade de aprender coisas novas em Física					
Eu estudo Física para não me sair mal nas notas					
Sinto-me motivado ao realizar uma atividade em Física					
Eu estudo apenas os conteúdos de Física que irão cair na prova					
Estudo Física porque acredito que ela é importante para o meu futuro					
Só estudo Física para ter um bom desempenho no vestibular					
Eu fico interessado quando a professora de Física começa um conteúdo novo					
Realizo apenas as atividades que valem nota na disciplina de Física					
Eu gosto de tarefas de Física que me desafiem					
Eu desisto de fazer uma atividade de Física se encontro dificuldade					
Eu me esforço nas atividades de Física, mesmo quando não valem nota					
Eu só estudo Física porque sou obrigado					
Eu procuro saber mais dos assuntos de Física que acho interessantes, mesmo sem ninguém pedir					
Eu estudo Física porque tenho medo de não me acharem inteligente					
Eu estudo Física porque me dá prazer e alegria					
Eu só estudo Física por causa dos meus pais					
Eu estudo Física porque quero aprender cada vez mais					
Eu estudo Física apenas para passar de ano					
Eu acredito na importância de aprender Física para a minha futura profissão					
Prefiro fazer as tarefas simples de Física					
Gosto de realizar atividades de Física que testem meu conhecimento em graus mais altos					
Eu acredito que só preciso fazer bem feito um trabalho de Física caso a professora e meus colegas o vejam					
Estudar Física é importante para mim					
Faço os deveres de casa de Física por obrigação					
Eu gosto de estudar Física porque aumenta meus conhecimentos e habilidades					
Eu só estudo Física para agradar minha professora					

**APÊNDICE E - Lista de Exercícios sobre transmissão de calor****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.
  
- 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.
  - e) A chama do fogão aquece a panela.
  - f) O cozinheiro sente-se com “calor”, ou seja, sente sua temperatura aumentando, pois está nas proximidades do forno ligado.
  - g) O arroz frita ao encostar na panela aquecida.
  - h) 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.



**ANEXO A - Autorização da escola****OFÍCIO DE AUTORIZAÇÃO PARA REALIZAÇÃO DE PESQUISA ACADÊMICA**

Por este instrumento, o INSTITUTO ESTADUAL CARDEAL ARCOVERDE, inscrita no CNPJ sob nº 92941681/0001-00, com sede na Rua Olavo Bilac, 162, na cidade de Passo Fundo, autoriza a pesquisadora Thais Trevisan sob a orientação da professora Cleci Teresinha Werner da Rosa, da Universidade de Passo Fundo, a desenvolver a pesquisa vinculada a aplicação de uma proposta de ensino vinculado a Física – segundo ano do ensino médio. A atividade será desenvolvida pela professora titular da turma – professora Marivane de Oliveira Biazus. Os dados a serem coletados referem-se à aplicação de questionário aos alunos, entrevista com a professora e registro de aula na forma de diário de classe. Todo material será transcrito e analisado mantendo-se o anonimato dos sujeitos envolvidos e destinam-se exclusivamente a fins de pesquisa acadêmica.

Passo Fundo, 19 de junho de 2020.

**NOME E FUNÇÃO DE QUEM ASSINA**

**CARIMBO DA ESCOLA**

## **PRODUTO EDUCACIONAL**

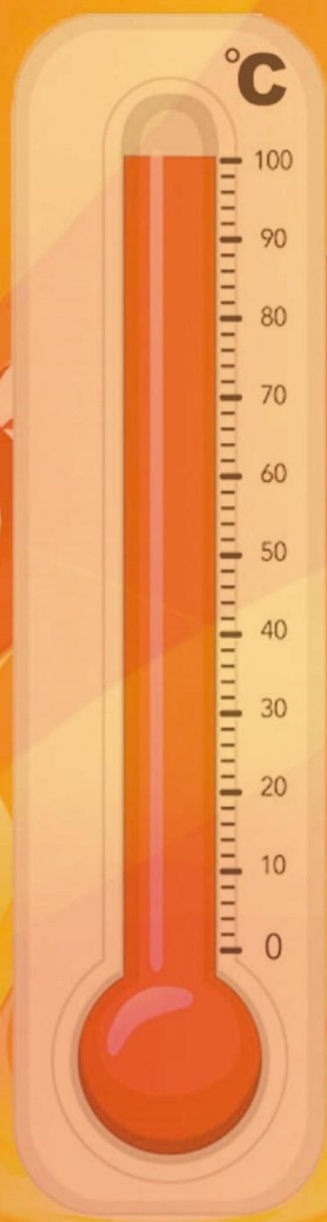
O produto educacional encontra-se disponível nos endereços:

<[https://www.upf.br/\\_uploads/Conteudo/ppgecm/2021/Thais\\_Trevisan\\_PRODUTO.pdf](https://www.upf.br/_uploads/Conteudo/ppgecm/2021/Thais_Trevisan_PRODUTO.pdf)>

<<http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/599214>>

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

---

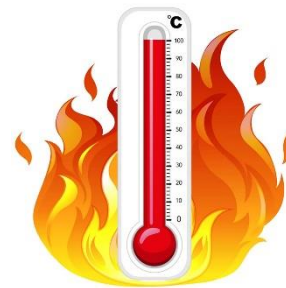
Catalogação: Bibliotecário Luís Diego Dias de S. da Silva – CRB 10/2241





# 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.

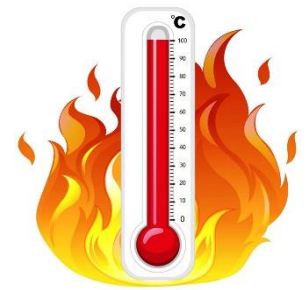
# A metacognição como favorecedora da aprendizagem

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.

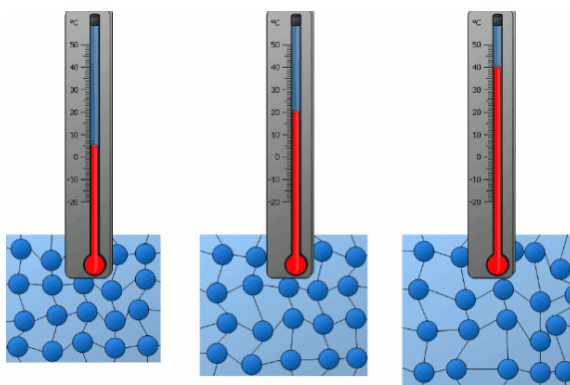


## 2º momento: Conceituação e visualização de fenômenos

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.

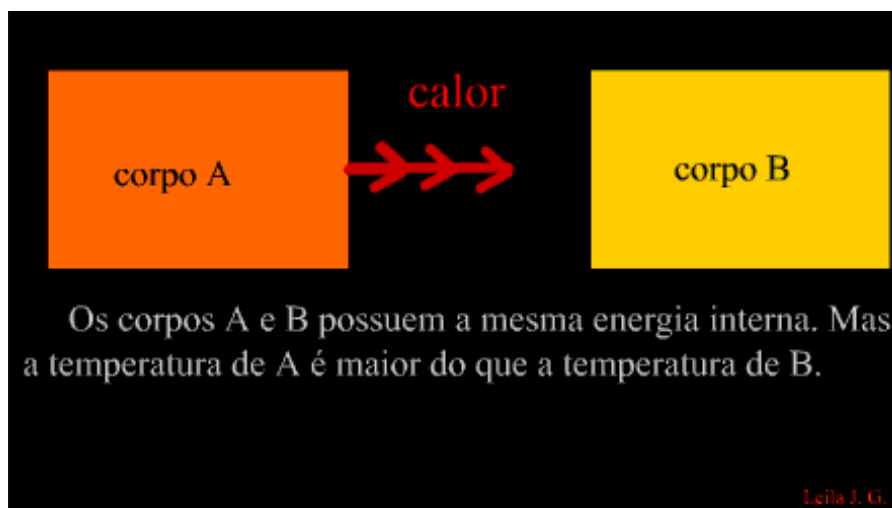
Quando o professor conceitua temperatura, geralmente se refere ao grau de agitação molecular dos corpos. Entretanto, como em muitos outros eventos associados à área da Física, neste não é possível enxergar a olho nu as moléculas se movimentando. Assim, uma maneira de apresentar os fenômenos de forma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

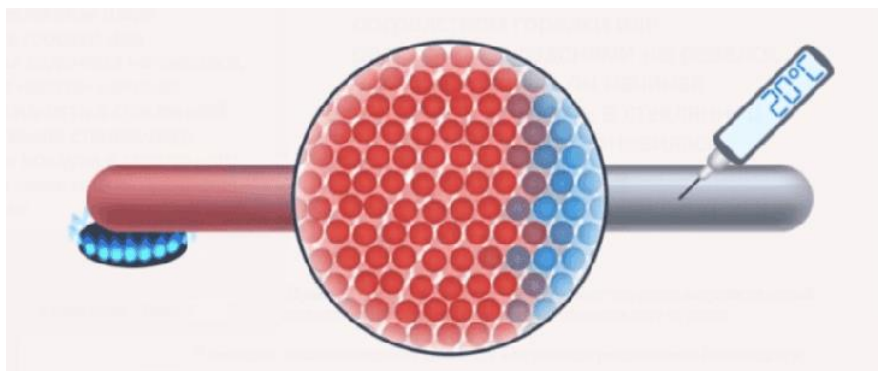


Fonte: <http://www.if.ufrgs.br/cref/leila/calorgif.gif>

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.

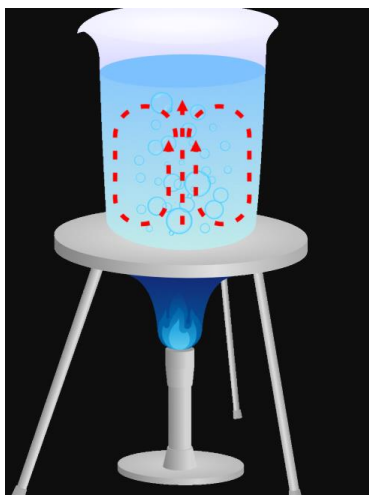
O discutido pode ser complementado com o uso de animações, para que todos visualizem os diferentes tipos de propagação mediante o fluxo de calor.

*Gif.* Propagação de calor por condução.



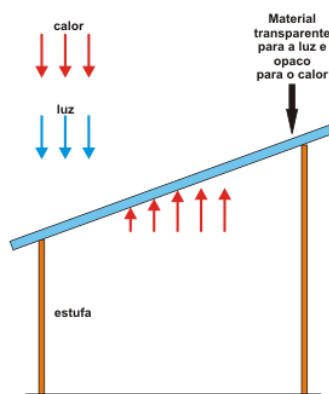
Fonte: <https://gifsdefisica.com/2019/09/22/conducao-termica-fluxo-de-calor-ao-longo-de-uma-barra/>

Gif: Propagação de calor por convecção.



Fonte: [http://gt-mre.ufsc.br/moodle/pluginfile.php/463/mod\\_label/intro/4.gif](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.



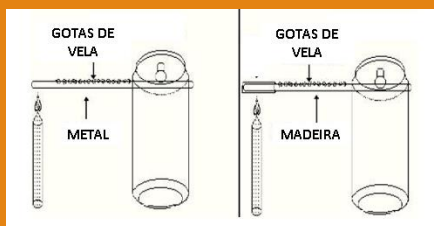
## Atividade experimental I

### 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

AQUECIMENTO

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 ]

Fonte: [http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/bitstream/handle/mec/19178/03\\_laboratorio\\_frame.htm](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.

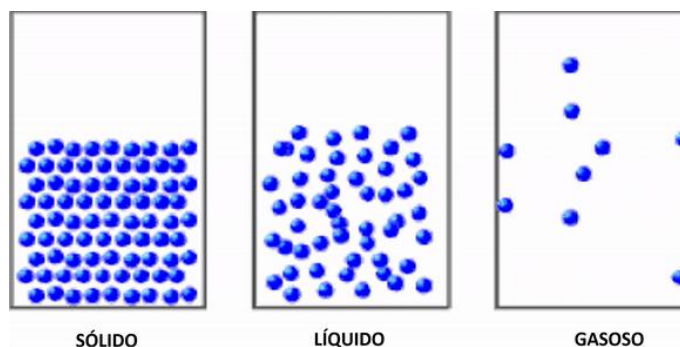
O estudo do calor latente pode ser analisado a partir das diferenças com o calor sensível, evidenciando quais as grandezas e unidades que cada um envolve. Quando se tratava de calor sensível, o professor aborda sua compreensão a partir da relação com a mudança de temperatura como principal fator influente 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](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

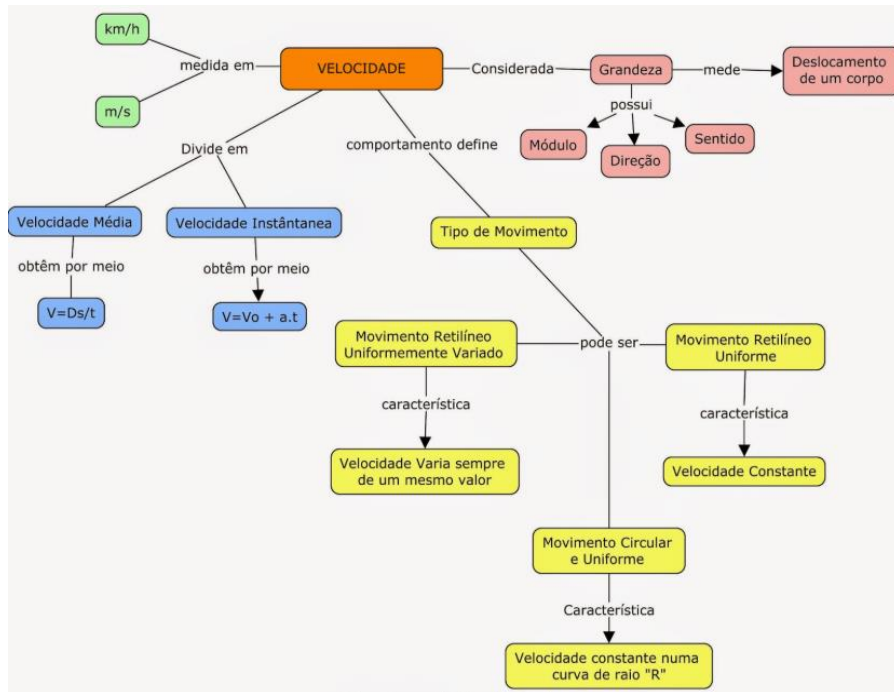
- 2) Encontre a quantidade de calor necessária para uma solda líquida de 3g de ouro tornar-se sólida em um anel. ( $L = 3,3 \text{ cal/g}$ )

## 2º momento: Explicação e construção de mapas conceituais

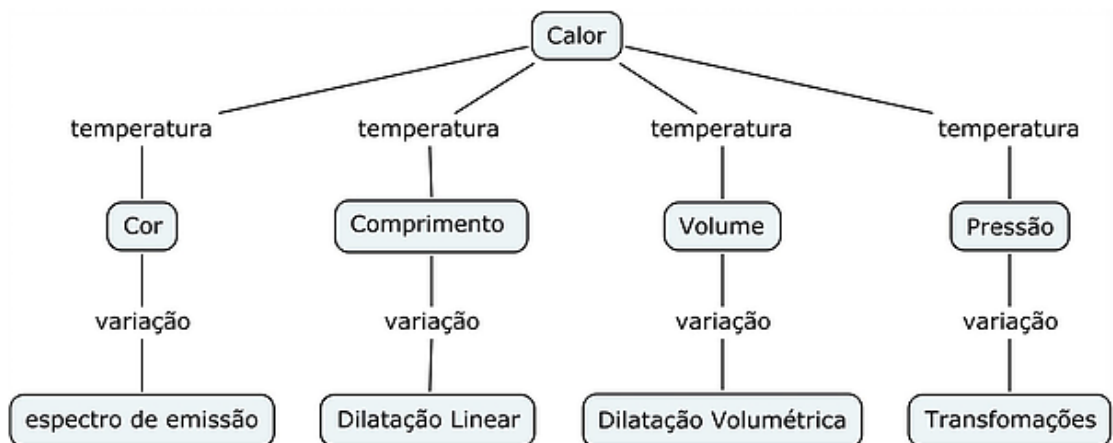
Com o intuito de relembrar os conceitos da aula anterior e ligá-los aos novos conhecimentos aprendidos, é aplicada a atividade de mapa conceitual. Espera-se que, em grupo, os alunos possam estabelecer relações entre conceitos, exemplificá-los, usar conectores e apresentar seu mapa para a turma de forma 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: CmapTools<sup>1</sup>, Mindomo<sup>2</sup>, MindMeister<sup>3</sup>...

### 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.

---

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

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

<sup>3</sup>Disponível 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.

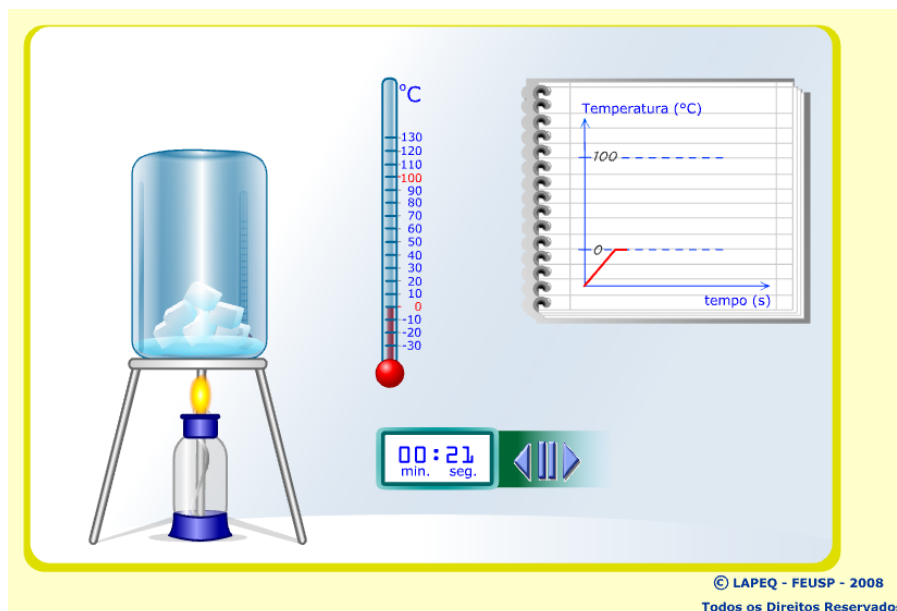


#### Questionamentos para debate de revisão

- 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](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  $-5^{\circ}\text{C}$  até atingir o estado líquido em  $10^{\circ}\text{C}$ . ( $L_{\text{gelo Fusão}} = 80 \text{ cal/g}$  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  $8^{\circ}\text{C}$  e o aquece até atingir a temperatura de  $55^{\circ}\text{C}$ , 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  $60^{\circ}\text{C}$ , 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  $23^{\circ}\text{C}$  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  $25^{\circ}\text{C}$ .

- 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](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  
 $\Delta T$  - variação de temperatura  
 capacidade térmica

Corpos com grandes capacidades térmicas são chamados de reservatórios térmicos.

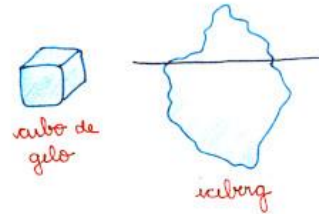
Sua unidade no SI é o J/K, mas é comum o uso da cal/°C.

## 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



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.

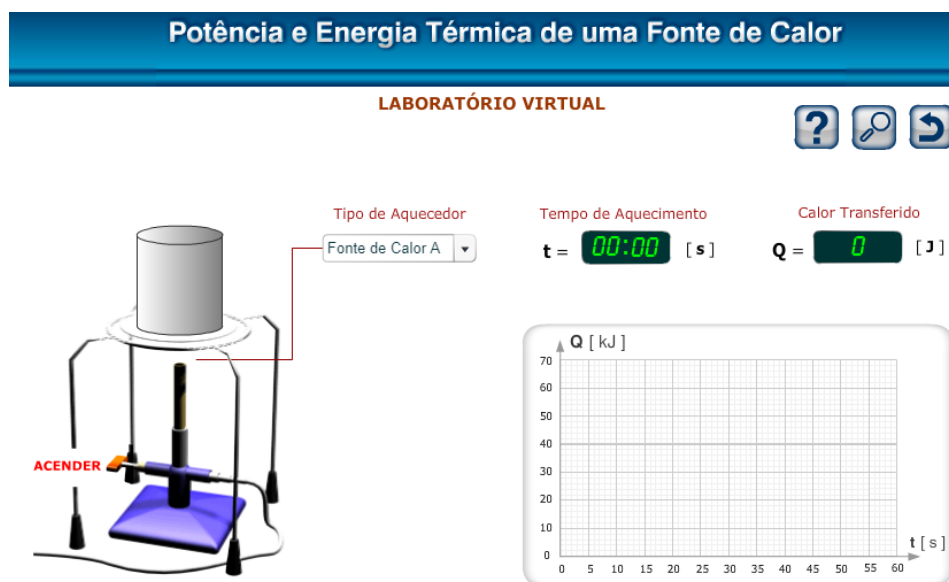
(<https://chrome.google.com/webstore/detail/flash-player-for-web-upda/hnicgckkbamlonifbkdilljeegpbjabo>)

### 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](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  $70^\circ\text{C}$ ?

### 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  $25^\circ\text{C}$  e, ao tirar a forma de bolo pronto do forno, ela está a  $220^\circ\text{C}$ , 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  $12^\circ\text{C}$  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  $25^\circ\text{C}$ , 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  $20^\circ\text{C}$  e atinge  $100^\circ\text{C}$  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  $25^\circ\text{C}$  até  $10^\circ\text{C}$  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  $1 \text{ g/cm}^3$ . A temperatura inicial do conjunto é de  $10^\circ\text{C}$ . Quantas calorias devem ser fornecidas ao conjunto (chaleira + água) para elevar a temperatura a  $90^\circ\text{C}$ ?

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 bemquentinho 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:

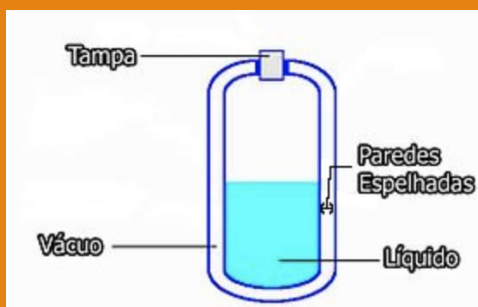


Figura 2: Esquema de garrafa térmica. Crédito: João Paulo Aguiar Fonseca. CC-BY-AS-3.0. Disponível em wikimedia commons. Acesso em: 09 maio 2019.

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

$\theta_0$  150 °C

calor específico 0

massa 500 g

$\theta_0$  150 °C

calor específico 0

massa 500 g

$\theta_0$  150 °C

Experiência para calcular o equilíbrio térmico

dica

tabela

confirmar

LabVirt

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](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.