

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

ROSANE JANKOWSKI

**UMA PROPOSTA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE TERMOLOGIA COM USO DE
TECNOLOGIAS**

CAMPO MOURÃO

2021

ROSANE JANKOWSKI

**UMA PROPOSTA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE TERMOLOGIA COM USO DE
TECNOLOGIAS**

A didactic proposal for the teaching of termology with the use of technologies

Trabalho de conclusão do curso de Mestrado
Dissertação apresentada como requisito para obtenção
do título de Mestre em Programa de Pós-Graduação no
Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física –
Polo 32, da Universidade Tecnológica Federal do
Paraná (UTFPR).

Orientadora: Dr^a Adriana da Silva Fontes.
Coorientador: Dr^o Oscar Rodrigues dos Santos.

CAMPO MOURÃO

2021



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.



**Mistério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Campo Mourão**



ROSANE JANKOWSKI

UMA PROPOSTA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE TERMOLOGIA COM USO DE TECNOLOGIAS

Trabalho de pesquisa de mestrado
apresentado como requisito para obtenção
do título de Mestre Em Ensino De Física
da Universidade Tecnológica Federal do
Paraná (UTFPR). Área de concentração:
Física Na Educação Básica.

Data de aprovação: 26 de Agosto de 2021

Prof.a Adriana Da Silva Fontes, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof Luciano Gonsalves Costa, Doutorado - Universidade Estadual de Maringá (Uem)

Prof Michel Corci Batista, Doutorado – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Documento gerado pelo Sistema Acadêmico da UTFPR a partir dos dados da Ata de Defesa em 28/08/2021.

Dedico este trabalho primeiramente à Deus.
Agradeço por me conceder sabedoria e saúde
para seguir sempre em frente. Obrigada meu Deus
por ser a minha força e o meu guia em todos os
momentos da minha vida

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida e pelos discernimentos nos momentos de dificuldades. Certamente estas palavras não poderão expressar toda gratidão que carrego em meu coração pela força espiritual que sempre tem me guiado.

À minha mãe Teresinha Jankowski que sempre me deu forças nos momentos mais difíceis.

Aos meus filhos abençoados, Mayara e Wagner pelo carinho recebido nas horas de desânimo.

Ao meu esposo, Odair Jose Felix, que sempre me apoiou dando incentivo e pela compreensão nos momentos em que estive ausente.

Ao meu genro, Evory Tanyor Alberton, que sempre esteve ao meu lado me apoiando e incentivando.

A orientadora Prof^a Dr^a Adriana da Silva Fontes pela sabedoria com que me guiou nesta trajetória.

Ao Coorientador Prof^o Dr Oscar Rodrigues dos Santos, pela paciência, ensinamentos e contribuições.

Agradeço ao Prof^o Dr Michel Corci Batista, que na sua condição de coordenador não mediu esforços nos ajudando, dando incentivo, apoio e motivação.

Ao coordenador do Curso, Prof^o Dr Gilson Scavion, pelo esforço e dedicação.

A (o)s professor(a)s, diretor(a)s, pedagogo(a)s funcionário(a)s do Colégio Estadual de São Pedro do Iguaçu, pelo incentivo em contribuir com este trabalho.

Agradeço à Sociedade Brasileira de Ensino de Física (SBF), pela realização do Mestrado Nacional em Ensino.

Aos professores deste curso (MNPEF) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Campo Mourão, que nos apoiaram durante o percurso realizado nos proporcionando um ensino de excelência.

À CAPES, pelo apoio financeiro recebido através da bolsa.

Aos colegas do programa Mestrado Nacional em Ensino de Física, por compartilharmos juntos as dificuldades encontradas e as vitórias.

Agradeço também aos nossos estudantes, pela participação que mesmo em momentos difíceis colaboraram para aplicação e durante dessa proposta de ensino.

Portanto, peço desculpas àquelas que não estão presentes entre essas palavras, mas elas podem estar certas que fazem parte do meu pensamento e de minha gratidão.

Enfim, a todos os que por algum motivo contribuíram para a realização desta pesquisa.

“Somos do mesmo material do que se tecem os sonhos, nossa pequena vida está rodeada de sonhos”.

(William Shakespeare).

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi desenvolver, aplicar e investigar o potencial pedagógico de uma sequência didática, tendo como meta contribuir com o ensino e aprendizagem de fundamentos básicos em Física, envolvidos no estudo da Termologia, destacando a importância da compreensão dos conceitos de Temperatura, Calor e Calorimetria. Tal proposta visa a utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs), as quais influenciam na prática do dia a dia dos alunos em sala de aula, porém utilizou-se de recursos metodológicos que possibilitassem ao aluno aprender de maneira significativa e crítica, tendo como base o papel frequente do aluno, portanto adotou-se a abordagem qualitativa onde observou-se a participação e a pesquisa em ação tendo por intermédio a investigação. A aplicação da pesquisa tem como referencial teórico as teorias da aprendizagem significativa de David Ausubel e Marco Antônio Moreira sustentando as teorias da aprendizagem significativa e crítica, foi aplicada em uma turma do 2º ano do Ensino Médio, em um Colégio Estadual na cidade de São Pedro do Iguaçu, no Paraná. Para a elaboração da proposta inicial foram utilizados a plataforma Wordwall como forma de promover a ludicidade, o simulador PhetColorado para propor situações problemas e formulários do Google Forms para identificar os conhecimentos prévios e propor atividades avaliativas. No entanto, com a situação de isolamento social provocada pela pandemia Covid-19, as aulas passaram a ser ofertadas em ambiente de sala de aula virtual Google Classroom, por meio do recurso do Google Meet como forma de propor interações e aulas dialogadas sobre as temáticas abordadas e a plataforma Khan Academy para o desenvolvimento de atividades, destacando ainda a construção de Mapas Conceituais como ferramenta pedagógica ao final do trabalho. Neste contexto, destaca-se o papel do educador que vem contribuir com o ensino e aprendizagem da física, porém verificou-se, através dos dados, o sucesso da aprendizagem significativa crítica, que foram justificadas pelos resultados apontados, onde observa-se a compreensão dos significados com clareza.

Palavras-chave: tics; ensino de física; sequência didática; termologia.

ABSTRACT

The aim of this work was to develop, apply and investigate the pedagogical potential of a Teaching Sequence, having as our goal to contribute with the teaching and learning of basic Physics elements involved in the Thermology study, evidencing the importance of understanding of Temperature, Heat, and Calorimetry concepts. This putting aims the use of the TCIs, which influence the daily practice of students in the classroom, however, we used methodological resources that enable the student to learn in a meaningful and critical way, based on the frequent role of the student, so the qualitative approach was adopted, where participation and research in action was observed, through the investigation. The application of the research has as theoretical framework the theories of significant learning by David Ausubel and Marco Antônio Moreira, supporting the theories of significant and critical learning, and was applied on a Second grade of a public Highschool, in São Pedro do Iguaçu, Paraná. For drafting the initial proposal, It was used the Wordwall plataform to promote the playfulness, the Phet Colorado simulator to propose problem situations and the Google Forms to identify the previous knowledge and offer evaluative activities. However, the social isolation situation from COVID-19 pandemic, were inserted the Google Classroom as the virtual Classroom enviroment, the resources of Google Meet as the way to offer the interaction and dialogue classes about the addressed thenatics and Khan Academy platform to propound activities, also highlighting the construction of Conceptual Maps as pedagogical tools in the end of the work. In this context, the teacher role is contrasted in the learning development that contributes with the teaching and learning of the Physics footing, however, it was verified, through the data, the success of critical significant learning, which were justified by the results indicated, where the understanding of meanings is clearly observed.

Keywords: tics. physic teaching. teaching sequence. thermology.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | |
|---|----|
| Figura 1 - Comparação entre as escalas de Temperatura | 46 |
| Figura 2 - Termômetro de Mercúrio | 47 |
| Figura 3 - Termômetro Clínico Digital | 48 |
| Figura 4 - Termômetro Infravermelho | 48 |
| Figura 5 - Como acontece o equilíbrio térmico | 50 |
| Figura 6 - Barra metálica aquecida por condução | 53 |
| Figura 7 - Líquido e as correntes de convecção | 53 |
| Figura 8 - Propagação das ondas do sol | 53 |
| Figura 9 - Condução, convecção e radiação - processos de transferência de calor. 58 | |
| Figura 10 - Imagem das alunas fazendo o experimento | 64 |
| Figura 11 - Jogo Combinar | 65 |
| Figura 12 - Atividade Quizz | 65 |
| Figura 13 - Caça-palavras | 66 |
| Figura 14 - Formas de Energia e Transformações | 67 |
| Figura 15 - Equações da Calorimetria | 71 |
| Figura 16 - Mapa Conceitual construído por uma aluna | 73 |
| | |
| Gráfico 1 - Participação dos alunos nas atividades EAD | 69 |
| Gráfico 2 - Percentual de acertos dos alunos | 70 |
| Gráfico 3 - Análise das questões sobre Calorimetria | 71 |
| Gráfico 4 - Análise das questões sobre Equilíbrio Térmico | 72 |
| | |
| Quadro 1 - Calor Específico de algumas substâncias | 52 |
| Quadro 2 - Organização das atividades da Sequência Didática | 62 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|--------|--|
| ANATEL | Agência Nacional de Telecomunicações |
| BNCC | Base Nacional Comum Curricular |
| EaD | Ensino à Distância |
| MNPEF | Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física |
| SD | Sequência Didática |
| SEED | Secretaria de Estado da Educação e do Esporte |
| UTFPR | Universidade Tecnológica Federal do Paraná |

SUMÁRIO

| | | |
|------------|---|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO | 12 |
| 2 | FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA | 18 |
| 2.1 | Teoria de aprendizagem significativa de Ausubel | 18 |
| 2.2 | Sequência didática: uma alternativa metodológica para o ensino de física | 25 |
| 2.3 | Recursos didáticos para o ensino de física | 28 |
| 2.3.1 | Atividades experimentais no ensino de física | 28 |
| 2.3.2 | Tecnologias no ensino de física | 34 |
| 2.3.3 | O uso de mapas conceituais nas aulas de física | 40 |
| 3 | O ESTUDO DA TERMOLOGIA | 42 |
| 3.1 | O estudo do calor e da temperatura no ensino médio | 43 |
| 3.2 | Aprofundando os conhecimentos de termometria e calorimetria | 44 |
| 3.2.1 | Termologia | 44 |
| 3.2.2 | Termometria: temperatura e as suas unidades de medida..... | 45 |
| 3.2.3 | Os diferentes tipos termômetros | 47 |
| 3.2.4 | Calor | 48 |
| 3.2.5 | Equilíbrio térmico | 49 |
| 3.2.6 | As equações da calorimetria | 51 |
| 3.2.7 | Os processos de propagação de calor | 52 |
| 4 | PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS | 54 |
| 5 | RELATO DE EXPERIÊNCIA | 60 |
| 5.1 | Aplicação do produto educacional | 60 |
| 5.2 | Ações desenvolvidas e análise | 63 |
| 6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS | 75 |
| | REFERÊNCIAS | 79 |
| | APÊNDICE A - PRODUTO EDUCACIONAL | 86 |

1 INTRODUÇÃO

Muitas discussões vêm sendo realizadas acerca dos desafios enfrentados por muitos professores das diversas áreas do conhecimento, em relação a sua prática pedagógica, correlacionadas à falta de motivação por parte de muitos estudantes. Neste contexto, está o ensino da Física, que no século XXI acabou causando inquietudes para os educadores atuantes no Ensino Médio.

Após a Segunda Grande Guerra, com o processo de industrialização, foi iniciado um programa de expansão do ensino das ciências pelo governo, que buscava cada vez mais formar profissionais nessa área, buscando condições de competir internacionalmente. Durante esse período, as aulas sempre foram baseadas na explicação oral dos conteúdos, a figura do professor era central no processo ensino aprendizagem, as quais costumavam ser longas, cansativas e meramente expositivas. Ainda, no que se refere ao período pós-guerra, quando houve um avanço no ensino das Ciências no Brasil, Krasilchik (2001) destaca um momento em que se buscava o desenvolvimento científico e tecnológico, o que tornou essencial a formação de uma elite que lutasse pela modernização do país. Em épocas de democratização e formação de cidadãos críticos e participativos na tomada de decisões, fez com que a Educação tomasse novos rumos em relação aos seus objetivos, em especial no ensino de Ciências nas escolas de nível primário.

Porém, a pesquisa desenvolvida neste trabalho tem como referencial teórico a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel *et al.* (1980), teoria esta, voltada para a sala de aula. Também em Moreira (2010) encontramos alguns princípios adequados à tal proposta, possíveis de serem trabalhadas no contexto educacional, sendo utilizados para relacionar as atividades propostas onde busca proporcionar aos alunos a real compreensão dos conteúdos trabalhados, deixando para trás a memorização mecânica de fórmulas e demais conteúdos, especialmente quando se trata de disciplinas exatas. A efetivação dessa proposta necessita, como primeiro passo, a formação adequada do professor, para que ele esteja apto a trabalhar deduções de equações, aplicação de leis da Física no dia a dia e experimentação.

No contexto atual, o corpo docente tem se deparado com estudantes nativos digitais, ou seja, geração das novas tecnologias, conectados ao mundo virtual, no qual as informações chegam de maneira instantânea e, na maioria das vezes, prontas e acabadas, levando-os a não pensar e nem fazer leituras e observações críticas a

respeito da realidade em que vivem. Em consonância com esse contexto, tais alunos têm apresentado pouco interesse na aprendizagem dos fenômenos físicos que envolvem todo o funcionamento do Universo.

Dessa forma, é preciso que os professores façam uma reflexão sobre o objeto de ensino da Física no Ensino Médio e as suas transformações dentro do mundo físico. Essa disciplina, muitas vezes é vista como uma ciência que não se mostra no cotidiano e não está presente em boa parte de outras ciências ou em certas profissões, o que leva muitos estudantes a justificarem o desinteresse e resistência pela disciplina. Contudo, conforme destacam Vital e Guerra (2017, p. 19), a “dinâmica do cotidiano escolar pode levar a uma participação mais ativa e uma visão mais esclarecida”.

Outro fator que vem se tornando preocupante é a precariedade dos laboratórios encontrados nas escolas do país, espaço em que a teoria estudada poderia ser vista na prática para os alunos. Sobre isso, para Sasseron (2015), infelizmente, a realidade vivenciada pela maioria das escolas do país mostra a falta de atenção cada vez maior, não somente em relação ao escasso suporte oferecido, mas como também a falta de manutenção e de reposição de itens essenciais, além da falta de condições apropriadas para o planejamento e organização, o que conseqüentemente, faz com que esse espaço acabe sendo adaptado para outras atividades.

As atividades práticas permitem que o aluno vivencie o saber de modo a ver sentido naquilo que está aprendendo na escola. Além disso, a experimentação é uma necessidade do ser humano que busca compreender as relações existentes no universo. Ela também é uma ferramenta utilizada para a construção e comprovação do conhecimento científico. De acordo com Garcia (2005), a prática reiterada de atividades experimentais leva o aluno a entender a sua dinâmica, bem como os conteúdos que ela envolve. O conteúdo teórico, imposto na prática, acaba sendo um mecanismo de atratividade para que os alunos se aproximem da matéria lecionada em questão.

O ensino da Física visa possibilitar aos estudantes do Ensino Médio, etapa final da Educação Básica, conhecer e entender os fenômenos da natureza e o mundo tecnológico em que vivem. Assim, é fundamental que estes compreendam os conceitos que explicam as transformações da natureza por meio da atividade humana.

Através de pesquisa realizada na Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD), observou-se que nos últimos nove anos foram realizadas nove pesquisas na

área de ensino da Física enfocadas nas TICs, sendo todas dissertações. De tais trabalhos sondados, somente três destes apresentavam propostas de ensino, porém levando em conta a quantidade de pós-graduação que se tem no Brasil, dentro da área de ensino da Física ou da Ciências, esse valor torna-se muito pequeno.

Diante dessa realidade há uma grande necessidade de novas ferramentas educacionais, pois a defasagem de conteúdo e também de pouca carga horária fez com que se buscassem novos caminhos para auxiliar os alunos no processo de entendimento de conteúdos como a Termologia e a Termodinâmica e suas similaridades, a partir da compreensão da importância de se ensinar para além da memorização. O ensino dessa disciplina atualmente deve ocorrer a partir de diversas situações e metodologias diferenciadas, adaptando-se as tecnologias existentes, e com auxílio de aplicativos e softwares, aprimorar o conhecimento dos estudantes e trazer a cada um deles a acessibilidade aos conteúdos didáticos que não são somente possíveis por meio de livros, trazendo assim aos estudantes a possibilidade de envolver-se no estudo da Física. Nesse sentido, é necessário fazer com que os estudantes compreendam os conceitos, desenvolvam habilidades que os tornem capazes de compreender o Universo e seus contextos.

Assim, o conteúdo escolar deverá ser abordado de forma relacionada a situações do cotidiano do aluno, o que exige do professor um perfil de profissional qualificado e apto para formação e transformação na sociedade e na vida dos discentes. Nascimento (2010), veicula a ideia da importância de que os professores devem adaptar os conteúdos base da disciplina à realidade vivenciada dentro das escolas em que atuam.

Desse modo, é importante que haja a interdisciplinaridade e contextualização do conteúdo trabalhado, visando à desmistificação do conhecimento científico, relacionando os conteúdos com o cotidiano dos alunos, ou seja, com questões tangentes as suas experiências de vida, abordando as causas e consequências dos fenômenos da Física no mundo em que habitam. Pois, não se pode apresentar a Física como disciplina fechada, homogênea, abstrata ou desvinculada da realidade, devendo haver interdisciplinaridade com as diferentes áreas do conhecimento, assumindo questões e necessidades do homem na sua vivência de mundo no qual está inserido.

Dessa maneira, muitos autores que embasaram esta proposta acerca do ensino de Física, consideram que manter o ensino no tradicionalismo ao qual está

condicionado há muito tempo, traz o risco de tornar o processo educacional enfadonho para os alunos. O resultado é a desmotivação e o enfraquecimento da Física dentro das escolas, favorecendo cada vez mais o distanciamento dos alunos de práticas voltadas ao ensino de Ciências das mais variadas, que geralmente são associadas como difíceis e impraticáveis (GARRIDO JÚNIOR *et al.*, 2017).

Conforme Barroso, Rubini e Silva (2018), mediante as extensas pesquisas que denotam as dificuldades dos alunos em Física, principalmente em relação a conceitos básicos, fazem-se necessário a reformulação dos materiais didáticos e das práticas utilizadas dentro de sala de aula, bem como na própria formação profissional dos docentes que trabalham com esses alunos. Somente mediante essa mudança é que será possível a quebra do paradigma que envolve o ensino de Física nas escolas brasileiras.

A prática pedagógica envolvida no ensino deve ser voltada a desenvolver o senso de curiosidade e o espírito investigativo, pois essa disciplina está voltada ao estudo dos fenômenos que ocorrem no cotidiano. Contudo, isso não vem acontecendo na prática pedagógica, pois ainda se verifica uma grande dificuldade em se fazer uma abordagem entre os conteúdos ministrados e os conhecimentos que os educandos trazem de forma empírica em sua bagagem de conhecimento, também com as demais disciplinas envolvidas nesse processo de conhecimento.

O ensino de Física objetiva uma formação que ofereça ao aluno uma mudança de pensamento de mundo, novas posturas e atitudes. Portanto, abordar os conteúdos de maneira a levar o aluno despertar seu senso de investigação, dos fenômenos que estão ocorrendo ao seu redor no cotidiano e induzi-los a novas descobertas, despertando-o para a pesquisa. Dentro deste conceito, inserir conteúdos que estão diariamente inclusos na vida de todos e que influencia de maneira generalizada com o tema proposto.

A partir dessas proposições é possível o desenvolvimento de novas metodologias de ensino, que considerem a inserção de tarefas práticas e da vivência dos alunos dentro do processo de aprendizagem, transformando as dificuldades de entendimento do estudo da Física em algo prazeroso para que, cada aluno possa desenvolver interesse na matéria e na sua aplicabilidade diária, minimizando os danos causados pela dificuldade de compreensão e gerando uma extensão de resultados positivos perante a abordagem do conteúdo na relação professor aluno e Física.

Para um ensino efetivo e significativo de Física, o professor por sua vez, precisa desenvolver autonomia, de modo que seja capaz de adaptar os métodos de ensino com seus conteúdos, os quais serão desenvolvidos de acordo com as necessidades de cada um deles. Além disso, a disciplina de Física exige, atualmente, uma maior aproximação da realidade vivenciada pelos alunos.

Com a correta instrução e com a disponibilidade de espaço e instrumentos suficientes pelas instituições de ensino, o professor está apto a fazer demonstrações práticas dos fenômenos, conceitos, leis e regras da Física aos alunos, distanciando-se assim do padrão das longas aulas expositivas e orais, dando aos alunos a oportunidade de contato com a prática e os instrumentos utilizados para sua demonstração.

Além da constatação dos fenômenos físicos, as aulas experimentais apresentam inúmeros benefícios ao sistema de ensino, dentre as quais está a possibilidade de os alunos interagirem e tornarem-se aptos para trabalhar em equipe, colaborando uns com os outros, aspecto importante para a futura formação e atuação profissional dos estudantes.

Em virtude da realidade do ensino de Física, apontada nesta pesquisa e também de nossas experiências como educadora desta área, numa escola pública do Estado, percebeu-se uma grande necessidade do uso de novas ferramentas educacionais no ensino dessa disciplina, na qual será aplicada uma proposta de intervenção pedagógica, a ser desenvolvida com estudantes do 2º ano do Ensino Médio de uma Escola Estadual, localizada no município de São Pedro do Iguaçu – PR, para a compreensão dos conceitos de Temperatura, Calor e o estudo da Calorimetria, utilizando recursos tecnológicos.

Mediante o exposto delimitou-se como questão problematizadora: Que metodologia e instrumentos utilizar no ensino de Física para que torne o aprendizado significativo para o aluno? Desse modo, buscando resposta a questão de estudo proposta definiu-se como objetivo geral desenvolver, aplicar e investigar o potencial pedagógico através de uma proposta de ensino para a compreensão dos conceitos de Temperatura, Calor e Calorimetria utilizando recursos tecnológicos, por meio da metodologia da Sequência Didática (SD).

Além disso, foram elencados também alguns objetivos específicos para responder a esta proposta sendo eles: despertar aos alunos a motivação pela aprendizagem de Física; estabelecer através das tecnologias digitais os conteúdos

abordados; definir quais atividades lúdicas trabalhar; disponibilizar para os professores ferramentas e aplicativos para o ensino da Física, a partir de uma metodologia enriquecedora, a qual facilita o processo de aprendizagem dos estudantes. As atividades realizadas ocorreram num período de doze aulas, divididas em sete etapas.

Esta pesquisa traz, além da introdução, na qual apresenta-se um panorama geral sobre o que será discutido no desenvolvimento da pesquisa, como também traz um capítulo e seus subcapítulos de referencial teórico, com discussões acerca do assunto em questão, o qual será embasado por meio do diálogo de estudiosos no assunto.

O primeiro subcapítulo abordará a teoria de aprendizagem significativa de Ausubel (1982), o qual aponta que a aprendizagem deve partir dos conhecimentos prévios dos alunos, por meio de materiais adequados e da motivação do aluno para aprender. No segundo subcapítulo, apresenta-se a SD como uma alternativa metodológica para o ensino da Física, pois esta será desenvolvida a partir de atividades devidamente organizadas. Já o terceiro subcapítulo busca tratar em específico sobre a importância de aulas práticas e das tecnologias no Ensino de Física, pois deverá ser desenvolvida juntamente com a aula teórica, de modo que o aluno perceba o significado do que está aprendendo na escola, a partir de atividades que estimulem a sua reflexão, participação e interação. No quarto e último subcapítulo serão discutidos os conceitos de Temperatura, Calor e Calorimetria e a sua forma de apresentação para os alunos do 2º ano do Ensino Médio.

Além disso, no terceiro capítulo será apresentada a metodologia utilizada na pesquisa e, no quarto capítulo serão tratados os resultados e as discussões da pesquisa realizada, relacionando-os com o que afirmam autores especialistas na área.

Por fim, no último capítulo serão realizadas as considerações finais, na qual são reafirmados os resultados, dadas sugestões e também enfatizará a importância da pesquisa para o meio educacional, em especial para os professores da área de Física, seguida das referências e dos apêndices.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Teoria de aprendizagem significativa de Ausubel

Baseado na Teoria significativa utiliza-se nesta pesquisa como referencial teórico Ausubel *et al.* (1980), onde se compreende que o ensino e a aprendizagem passam por processos de orientação cognitiva, dando possibilidade as transformações, armazenamentos, e assim inserindo as informações.

Porém, seria importante levar em conta os conhecimentos prévios que os alunos carregam em sua bagagem, bem como as relações afetivo-sociais que são estabelecidas entre alunos e professores, entre aluno-aluno; além disso dar devida importância aos materiais didáticos que ajudam na prática pedagógica. O autor propõe que: Se tivéssemos que reduzir toda a psicologia educacional a um único princípio, diríamos: o fator singular mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já conhece. Descubra isto e ensine-o de acordo Ausubel, Novak e Hanesian (1980, p.137).

O conceito central da teoria de Ausubel é o de aprendizagem significativa, através do qual, novas informações adquirem significado por interação, (não associação), com aspectos relevantes preexistentes na estrutura cognitiva, os quais, por sua vez, são também modificados durante esse processo. Para que a aprendizagem possa ser significativa, o material deve ser significativamente potente e o aprendiz possuir interesse para aprender. A primeira dessas condições implica em que o material tenha significado lógico e que o aprendiz tenha disponíveis, em sua estrutura cognitiva, subsunções específicas com os quais o material seja relacionável. Do relacionamento substantivo e não-arbitrário do material logicamente significativo à estrutura cognitiva emerge o significado psicológico, cujos componentes são tipicamente idiossincráticos (MOREIRA; MASINI, 2006).

A teoria da aprendizagem significativa é uma teoria fundamentada no cognitivismo ou psicologia cognitivista. Então, a aprendizagem por cognição ocorre quando o sujeito organiza suas ideias interagindo com o conhecimento prévio que carrega consigo, gerando uma nova forma de ver e entender a situação, um possível conflito. Para Ausubel (1982), a aprendizagem significativa é um processo por meio do qual uma nova informação relaciona-se, de maneira substantiva (não-literal) e não-arbitrária, a um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo.

Em outras palavras, os novos conhecimentos que se adquirem relacionam-se com o conhecimento prévio que o aluno possui. De acordo com Moreira e Masini (2006), Ausubel define este conhecimento prévio como “conceito subsunçor” ou simplesmente “subsunçor”. Os subsunçores são estruturas de conhecimentos específicos, que podem ser mais ou menos abrangentes, de acordo com a frequência com que ocorre a aprendizagem significativa, em conjunto com uma dada subjunção.

As ideias de Ausubel, cujas formulações se iniciaram nos anos 60, está entre os primeiros estudos propostos em questões psicoeducativas que tendem a explicar a aprendizagem escolar e o ensino a partir de um marco distanciado dos princípios conteudistas. Ausubel (1982), defende o uso dos Organizadores Prévios ou Antecipatórios porque segundo suas pesquisas, o aluno provavelmente facilita a incorporação e longevidade do material aprendido significativamente de modos variados. Em primeiro lugar, eles se apoiam em conceitos já existentes na estrutura cognitiva de aprendizado em fase inicial. Assim, não somente o novo material se torna familiar e significativo para o aluno, mas os conceitos já existentes são realizados de forma integrada. Em segundo lugar, os organizadores, quando elaborados em um nível adequado de inclusão, torna-se possível a subordinação sob condições especificamente relevantes, oferecendo uma base considerável.

Durante a chamada formação de conceitos, existe a relação entre o conhecimento científico e o saber cotidiano. Estes, não devem ser tratados como antagônicos, apenas dizem respeito a níveis diferentes de desenvolvimento (VYGOTSKY, 2003).

Ronan, ao criticar o tratamento mecânico dado à disciplina de Física e buscar instigar a real compreensão dos conteúdos, afirma que,

A ciência tem demonstrado ser uma enorme aventura intelectual. Engajar-se nela requer ser uma enorme vívida imaginação criadora, temperada por uma firme disciplina, baseada num corpo consistente de observações comprovadas [...]. Porque a ciência não se resume apenas na coleta de fatos – embora isso seja necessário; é um sistema de correlação lógica de fatos que, juntos, consolidam uma hipótese ou o corpo de uma teoria (RONAN, 2007, p.12).

É sinônima a importância de enfatizar a teoria, pois, ela esclarece que a apreensão se processa à medida em que o conteúdo é incorporado às estruturas de conhecimento de um aluno e adquire significado para ele, a partir da reação com a compreensão. Uma vez que essa ação não é processada, ela torna-se mecânica ou

repetitiva, enquanto que se reproduziu menos essa incorporação e atribuição de significado, e o novo conteúdo passa a ser armazenado isoladamente, ou por meio de associações arbitrárias na estrutura cognitiva. O aluno busca encontrar neste método uma associação do conteúdo que já está armazenado em seu banco de dados com todo o conhecimento que está adquirindo.

Assim, na concepção desse ponto de vista crítico, a noção de aprendizagem focaliza primordialmente a cognição, porém, tornou-se representante do cognitivismo. As ideias e informações novas podem ser aprendidas e retidas na medida em que os conceitos relevantes e inclusivos estejam claros e disponíveis na estrutura cognitiva do sujeito, funcionando como ponto de ancoragem para as novas ideias e conceitos. Neste processo de assimilação, ocorre uma interação entre os conceitos mais relevantes e inclusivos com as novas informações. Os primeiros funcionando como ancoradouro, abrangendo e integrando as novas informações e, ao mesmo tempo, modificando-se em função do novo material incluído (MOREIRA; MASINI, 2006).

No ponto de vista da teoria de Ausubel (1980 apud MOREIRA; MASINI, 2006), o estudo do pesquisador se processa e domina quando uma nova ideia se relaciona aos conhecimentos prévios do indivíduo, motivados por uma situação que faça sentido, proposta pelo professor e que o aluno atualiza e reconfigura a informação anterior, transformando-a em nova, assim como toda forma de aprendizado antes usada pelos professores de Física que se adaptou as novas tecnologias, fazendo delas um meio de transpassar o conteúdo aos alunos, para que dessa forma pudessem reconfigurar todo o conhecimento anterior com as novas ondas de ensino e aprendizagem. Ausubel (1982) baseia-se na premissa de que existe uma estrutura na qual a organização e integração de aprendizagem se processam. Para ele, o fator que mais influencia a aprendizagem é aquilo que o aluno já sabe ou o que pode funcionar como ponto de ancoragem para as novas ideias.

A aprendizagem significativa, conceito central da tese de Ausubel, envolve a interação da nova informação com uma estrutura de conhecimento específica, a qual, conforme já dito, define como conceito “subsunçor”. As informações no cérebro humano, segundo o crítico, se organizam e formam uma hierarquia conceitual, na qual, os elementos mais específicos de conhecimentos são ligados e assimilados a conceitos mais gerais.

Essa hierarquia de conceitos representativos de experiências sensoriais de um indivíduo significa para ele, uma estrutura cognitiva. O autor em estudo considera que

a assimilação de conhecimentos ocorre sempre que uma nova informação interage com outra existente na estrutura cognitiva, mas não com ela como um todo, o processo contínuo da aprendizagem significativa acontece apenas com a integração de conceitos relevantes.

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN'S (1998),

Existe uma interpretação equivocada da ideia de contexto, ao se trabalhar apenas com o que se supõe fazer parte do dia a dia do aluno. Embora as situações do cotidiano sejam fundamentais para conferir significados a muitos conteúdos a serem estudados, é importante considerar que esses significados podem ser explorados em outros contextos como as questões internas da própria Matemática e dos problemas históricos. Caso contrário, muitos conteúdos importantes serão descartados por serem julgados, sem uma análise adequada, que não têm uma aplicação prática imediata (BRASIL, 1998, p.23).

No entanto, a aprendizagem significativa implica na aquisição de novos conceitos, ou ainda, é um processo pelo qual uma informação se relaciona com aspecto relevante de uma estrutura de conhecimento do indivíduo.

Esse método usa como suporte muitos estudos referentes à aquisição de conceitos na escola e, tem na aprendizagem significativa por recepção seu principal tema. Levando em conta o estudo nas ideias da aprendizagem de Ausubel, busca-se compreender um pouco sobre o crítico, e também somar com as noções de Piaget que, no entanto, segundo Moreira (2010) não enfatiza o conceito de aprendizagem. Sua teoria é de desenvolvimento cognitivo, não de aprendizagem.

Nesta perspectiva, Piaget considera que só há aprendizagem, (aumento de conhecimento), quando o esquema de assimilação sofre acomodação. Com isso, a aprendizagem significativa desenvolvida por Ausubel (1982) propõe-se a explicar o processo de assimilação que ocorre com o aluno na construção do conhecimento, a partir do seu conhecimento prévio. Partindo desse princípio, para que ocorra uma aprendizagem significativa é necessário: disposição do sujeito para relacionar o conhecimento; material a ser assimilado com "potencial significativo"; e a existência de um conteúdo mínimo na estrutura cognitiva do indivíduo, com subsunções em suficiência para suprir as necessidades relacionadas. No raciocínio de Ausubel (1982), o processo de assimilação é fundamental para a compreensão do processo de aquisição e organização de significados na estrutura cognitiva.

É importante reiterar que a aprendizagem significativa se caracteriza pela interação entre conhecimentos prévios e conhecimentos novos, e que essa

interação é não literal e não arbitrária. Nesse processo, os novos conhecimentos adquirem significado para o sujeito e os conhecimentos prévios adquirem novos significados ou maior estabilidade cognitiva (MOREIRA, 2010, p. 02).

Na perspectiva do entendimento em relação à teoria do conhecimento de Ausubel, compreende-se que a questão da memorização entra também em sintonia com o aprender, pois ela completa a ação de aprender. Com essa relação (teoria-aprendizagem) discute-se também que a escola deve almejar a aprendizagem significativa, mas isso não pressupõe que a mecânica (metodologia de aprendizagem) tenha que ser desconsiderada. A Teoria da aprendizagem de Ausubel objetiva, portanto, facilitar a aprendizagem do aluno, através da psicologia da aprendizagem significativa.

Desse modo, Ausubel enfatiza que,

Se eu tivesse que reduzir toda a psicologia educacional a um único princípio, diria isto: o fato isolado mais importante que informação na aprendizagem é aquilo que o aprendiz já conhece. Descubra o que ele sabe e baseie isso nos seus ensinamentos (AUSUBEL, 1982, p. 85).

Assim, considerando que a ideia principal é aquilo que o aluno já conhece, para construir uma proposta de trabalho que se baseie nisso, deve-se destacar alguns aspectos de como acontece a relação entre os conhecimentos prévios e as novas ideias a serem construídas. Sobre as formas de aprendizagem significativa de Ausubel, podemos dizer que há três formas diferentes que podem ocorrer (subordinação, superordenação e aprendizagem combinatória) (AUSUBEL, 1982 apud CRUZ, 2002, p.61).

Subordinação: acontece quando a nova ideia é um exemplo, uma especificação de algo que já se sabe, podendo ocorrer de duas formas:

Subordinação Derivativa: o que se aprende é mais um exemplo daquilo que já se sabe. Por exemplo, conhecer uma nova máquina, na qual se aplica as Leis da Termodinâmica.

Subordinação Correlativa: a nova ideia que se aprende é um exemplo que amplia o sentido/ significado de algo mais amplo que já se sabe. Assim, por exemplo, conheceu um motor mais complexo em que se aplicam as Leis da Termodinâmica.

Superordenação: ocorre quando a nova ideia que se aprende é mais geral do que uma ou um conjunto de ideias que já são conhecidas. Por exemplo, a partir de

vários sistemas mecânicos reais, percebe-se que em todos eles a energia se conserva, e que isso pode ser generalizado para todos os sistemas. Ou seja, a conservação da energia passa a ser um conceito mais amplo ao qual se relacionam todos os sistemas reais.

Ainda sobre a aprendizagem por subordinação e superordenação, Cruz afirma que,

Segundo Ausubel, é mais fácil para o ser humano aprender por subordinação do que por superordenação. E isso será uma constante preocupação dele que, repetidas vezes, proporá o trabalho escolar sempre a partir dos conceitos mais amplos (ditos mais inclusivos) em direção às especificações, às particularidades, aos conceitos mais restritos (AUSUBEL, 1982 apud CRUZ, 2002, p.62).

A terceira forma é a Aprendizagem Combinatória, este tipo de aprendizagem acontece quando a estrutura existente a qual ela se relacionou não está hierarquicamente acima nem abaixo da ideia na estrutura cognitiva. Conforme o exemplo destacado por Cruz (2002) usa-se os conceitos já dominados sobre sistemas hidráulicos com âncora para ensinar sistemas elétricos, mas estes, não são uma generalização e nem um exemplo de sistema elétrico e vice-versa. No entanto, percebe-se mais facilidade para a maioria dos alunos quando os novos conceitos de eletricidade partem dos conceitos relativos à hidráulica.

No entanto, de acordo com as formas de aprendizagem ausubelianas, ao se optar pela utilização da aprendizagem combinatória deve-se, progressivamente, trabalhar de forma com que o aluno perceba as semelhanças e as diferenças entre um sistema e o outro. Cruz (2002, p.52), destaca que isso seja feito “a fim de que o sujeito não misture, confunda ou reduza os conceitos relativos de uma ideia aos da outra”.

Assim, conhecendo as formas de aprendizagem descritas por Ausubel (1982), o professor poderá optar dentre elas e realizar a abordagem de um conceito a ser desenvolvido, observando as particularidades que cada um deles oferece e, desta forma, construir uma proposta que leve o aluno a aprender significativamente.

Contudo, outro aspecto deve ser considerado quando à aprendizagem significativa são os fatores cognitivos e os fatores afetivo-sociais que também poderão influenciar no processo de ensino e aprendizagem. Estes fatores não podem ser desprezados ao se pensar numa proposta de trabalho que vise à aprendizagem

significativa do aluno. Desta forma, destaca-se aspectos importantes da teoria ausubeliana a serem considerados, tendo como base a discussão realizada por Cruz (2002):

a) Fatores Cognitivos:

Neste caso, o professor, ao elaborar as suas atividades deverá estar atento: à existência de ideias âncoras as quais o aluno poderá se conectar; a maneira como apresenta a situação e a forma como o aluno conduz internamente as relações para o aprendizado; a clareza e a firmeza das ideias que servirão para a ancoragem devem ser suficientemente sólidos para que aconteça a aprendizagem de novos conteúdos.

b) Fatores Afetivos-sociais:

Segundo a teoria ausubeliana, quando o aluno estabelece uma ligação não-arbitrária e substantiva entre uma nova ideia e uma outra que serve de âncora, haverá aprendizagem significativa. Assim, estabelecer um clima favorável e a elaboração adequada do material são caminhos para que o professor possa potencializar o processo. Contudo, o trabalho do professor poderá ser mais intenso se o aluno estiver acostumado a atividades pouco flexíveis ou que tenham padrão de respostas já esperados. Neste caso, adotar o caminho do diálogo é imprescindível para que o professor possa identificar o real problema que está afetando a aprendizagem e, com isso, pensar em ações individuais e conjuntas para a superação das dificuldades apresentadas.

c) Fatores externos para a aprendizagem significativa:

Os fatores externos são considerados aqueles que caracterizam o ambiente, por exemplo, aula e materiais. Estes fatores são de mais fácil controle pelo professor, embora muitos apresentem dificuldades para organizar este ambiente. Desta forma, vale destacar que a experiência do professor e a sua dinâmica organizacional é fundamental para amenizar o impacto destes fatores externos na aprendizagem do aluno.

Ao final, destacam-se algumas considerações e técnicas apresentadas no trabalho de Cruz (2002), que podem facilitar/potencializar o trabalho pedagógico, considerando que pode haver perda de informação e/ou a não assimilação de uma nova ideia por parte do aluno.

Assim,

a) Não sobrecarregue o aluno com informações excessivamente detalhadas e pormenorizadas, que pouco (ou em nada) contribuem para a promoção da aprendizagem significativa da essência do conteúdo que se deseja “ensinar”.

b) “Guiem” a elaboração, a sequenciação, o relacionamento e a ordem de apresentação dos diversos materiais e da aula expositiva.

c) Permitam avaliar a melhor estratégia pedagógica a se adotar em função daquilo que o aluno já sabe (as ideias âncoras que possui, e o respeito à sua ZDP) e daquilo que ele conseguiu reter de um determinado conteúdo.

d) Orientem na proposta de ensino de um novo material, preocupando-se em formar ideias de esteio firmes e amplas, de modo a poder ancorar aquilo que se deseja ensinar, sem que ocorram perdas oriundas, dentre outros fatores, de fenômenos como a obliteração.

A partir disso, as teorias de aprendizagem de ausubelianas aqui apresentadas e discutidas serão utilizadas na proposta do ensino de Física, considerando a sua contribuição para o aprendizado, em especial, dos conceitos de Temperatura, Calor e Calorimetria. Assim sendo, ao buscar novas formas de orientar os alunos para a realização de atividades, levando em consideração o que ele já sabe, faz-se necessário promover diferentes situações de aprendizagem visando à construção de novos conceitos e ideias.

Na atualidade, encontra-se nas escolas uma boa parte dos alunos com dificuldades e desinteresse, em relação aos conteúdos da disciplina de Física. Diante disso, existe a necessidade de alterar esse cenário e, conseqüentemente, buscar novas formas de orientá-los para a construção dos conceitos e ensinamentos relativos à Física. Assim, fundamentou-se a proposta nas ideias ausubelianas de aprendizagem significativa, construindo uma proposta de SD que parte da análise dos conhecimentos prévios dos alunos e que forneça uma série de situações nas quais os alunos sejam conduzidos a um ambiente de reflexão, interação e, conseqüentemente, aprendizagem de novos conceitos e ideias sobre Temperatura, Calor e o estudo da Calorimetria.

2.2 Sequência didática: uma alternativa metodológica para o ensino de física

A forma como a Física está sendo apresentada aos alunos nos livros e nas práticas desenvolvidas faz com que surja a percepção da disciplina como algo inútil

no cotidiano. Ainda, a forma de ensino atual é muito focada em preparar os alunos para resolver provas de vestibulares, e isso pode ser demonstrado pela vasta gama de exercícios presentes nos livros didáticos, bem como a essência dos mesmos, que primam pela memorização e solução baseada em fórmulas pré-determinadas (ROSA, 2005).

Para os alunos, as fórmulas apresentadas de maneira objetiva em sala de aula são utilizadas por eles de forma única e puramente para a obtenção de dados quantitativos, e não têm o condão de representar um fenômeno físico. Desta forma, são criadas noções de Física "[...] soltas e marginalizadas, incapazes de resistir ao choque com outras ideias e, até mesmo, ao tempo" (VILLANI, 2004, p.90).

Levando em consideração a metodologia acima descrita e diante da diversidade de alunos que se encontram nas salas de aulas, na qual nem todos aprendem da mesma forma e ao mesmo tempo, é que se considera que uma proposta planejada com atividades diversificadas como em uma SD, que consiste numa proposta de trabalho organizada por Dolz, Noverraz e Schneuwly (2004), ofereça oportunidade para que o aluno se aproprie do conhecimento, havendo várias estratégias de ensino e aprendizagem. As atividades propostas na SD devem ser organizadas de forma progressiva, e caso seja necessário, é preciso adaptá-las à realidade dos alunos e, assim, criar novas atividades que contemplem as especificidades do público.

Com essa prática, os professores podem fazer mediações diferenciadas e oportunizar aqueles que apresentam maiores dificuldades um auxílio, pois é realizada durante várias aulas, incentivando uma maior reflexão, e assim, expandindo os conceitos envolvidos, o que a diferencia de um plano de aula, segundo afirma Zabala (1998),

As SDs apesar de que seguidamente se apresentem em classe de modo separado, têm mais potencialidade de uso e de compreensão quanto mais relacionados estejam entre si. Sendo assim, é essencial que ocorra uma ação direcionada a essa inter-relação, isto é, que o docente incorpore esses conteúdos sempre que possível, vinculando esses conhecimentos fragmentados de forma mais coerente para que assim integrem conteúdos teoricamente isolados ou específicos para incrementar seu valor formativo (ZABALA, 1998, p.139).

Para Carvalho (2012), os conteúdos conceituais constituem uma articulação entre o conceito apresentado pelo professor e a relação com o fato apresentado anteriormente, isto é, estabelece uma ligação com o que o discente deve saber.

Na aprendizagem de conceitos, as pesquisas já consolidaram a noção de que o estudante não é uma tábula rasa. Conforme a autora, é importante que o professor, ao iniciar uma nova sequência didática, leve em consideração o que os alunos já sabem e construa os novos saberes (CARVALHO, 2012, p.32).

Visto dessa forma, inicialmente o professor faz uma sondagem de todo o conhecimento trazido do cotidiano do aluno e, a partir dele, apresenta os saberes sistematizados, fazendo a relação entre ambos, para que o aluno, sob mediação docente, valide seus conhecimentos iniciais e o transforme em saberes científicos.

Nessa perspectiva, o estudante não acata respostas prontas, mas é levado a argumentar, refutar, analisar e exercitar sua razão na construção do conhecimento, ele deve buscar novos meios para encontrar todos os conhecimentos possíveis e isto incluir os meios digitais, plataformas, aplicativos, redes sociais, tudo que possa ser usado para aplicar o que ele aprendeu.

De acordo com Zabala (1988), os conteúdos procedimentais, descrevem as ações estruturadas (métodos, estratégias, procedimentos, avaliações) destinadas para a efetivação de um objetivo, corresponde ao que o professor quer que seu aluno aprenda a fazer. Já os conteúdos atitudinais, englobam conceitos regidos pela moral, valores e normas. Já para o conteúdo atitudinal, compreende os valores, atitudes e normas que determinam nossa vida em sociedade de forma que nos proporciona manifestar juízo sobre atitudes de como devemos ser.

No momento da aplicação das atividades, seja de forma prática ou lúdica, o professor precisa avaliar de forma clara, direta e com resultado contundente o quanto seu aluno aprendeu, ou deixou de aprender, e com isso ele pode usar toda a tecnologia disponível, para facilitar essa avaliação, a fim de identificar os avanços e as dificuldades de aprendizado, para que seja traçado um plano de intervenção docente, a partir de outras estratégias, até que o aluno avance na construção dos conhecimentos.

O posicionamento de Ausubel (1982), de acordo com suas teorias sobre o aprendizado agregou um valor grandioso no sentido de como aplicar a metodologia em uma sala de aula, ainda mais quando se trata de conteúdo programático, tido como um dos materiais de maior complexidade de aprendizagem dentre a maioria dos alunos, assim é importante buscar por tecnologias e possibilidades que visam facilitar esse processo.

Uma SD, pautada em resultados satisfatórios, necessita explicitamente de professores atualizados e obstinados a enfrentar os desafios de diversas possibilidades reais.

2.3 Recursos didáticos para o ensino de física

2.3.1 Atividades experimentais no ensino de física

Ao ingressar no Ensino Médio, muitas vezes, o aluno depara-se aulas enfadonhas e expositivas, com um conteúdo desgastante. Esse cenário pode estar relacionado com a forma de abordagem da disciplina e como um professor aborda os conteúdos em sala de aula, o que poderá definir se o aluno irá ou não gostar do mesmo (GALIAZZI; GONÇALVES, 2004).

Na mesma linha de raciocínio Almeida diz:

Inúmeros fatores parecem reforçar a ideia de que a Física ensinada na escola não parece exercer influência significativa na formação cultural do indivíduo, nem está satisfatoriamente contribuindo para o aprendizado de conceitos e leis, para a habilidade em operar a matemática, ou para o aprimoramento do raciocínio na solução de problemas de física ou da vida cotidiana (ALMEIDA, 2008, p.21).

Muitas vezes ao preparar sua aula o professor não prioriza atividades que oportunizem a relação da teoria com a prática e por isso acabam deixando de lado as práticas experimentais. Para os autores Ramos e Rosa (2008, p.312),

A organização do tempo em sala de aula e mostram que, de fato, uma das deficiências das escolas analisadas é a falta de planejamento adequado por parte desses profissionais. Além disso, parece que, de um modo geral, os professores ainda estão cultivando a prática de separação entre teoria e ação, o que acaba os aproximando, consideravelmente, do antigo modelo tradicionalista de ensino.

Os alunos geralmente não têm a possibilidade de realizar atividades práticas/experimentais. Esse cenário dificulta o aprendizado de como ocorre o processo o conhecimento físico, dessa forma, é criado a dogmatização do ensino, ou seja, a simples transmissão de conceitos, conteúdos, fórmulas e resultados pré-elaborados aos alunos (NASCIMENTO, 2010).

A experiência ou experimentação é uma necessidade do ser humano que busca compreender as relações existentes no universo. Ela também é uma ferramenta utilizada para a construção e comprovação do conhecimento científico.

Segundo afirma Pinho-Alves (2000, p.150), “[...] a experiência é produto do mais natural e simples ato empírico que se faz presente no momento de especulação, seja espontâneo ou premeditado”.

Por outro lado, em termos gerais, o ensino da Física ainda está se baseando em abstrações, métodos de ensino que afastam os conceitos da realidade do aluno. Para solucionar essa questão, aulas envolvendo práticas experimentais são de grande utilidade e podem gerar mudanças nesse cenário, pois estudos sobre o ensino da Física têm constatado a importância das atividades experimentais para uma compreensão nos fenômenos físicos, pois a prática experimental leva a teoria para a realidade, e assim o aluno pode ter a visão exata de tudo que observa e aprende dentro do estudo da Física. Essas atividades podem ocasionar a compreensão de conceitos ou percepções de ideias já discutidas no processo de ensino.

De acordo com Sasseron (2018, p.1065), sobre isso alerta que “muito pouco é explorado, em sala de aula, sobre práticas e normas que caracterizam uma área de conhecimento e a abordagem das disciplinas fica restrita aos tópicos conceituais que a constituem”.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (2017), documento atual norteador da educação brasileira, alerta sobre a importância do trabalho investigativo em sala de aula.

O processo investigativo deve ser entendido como elemento central na formação dos estudantes, em um sentido mais amplo, e cujo desenvolvimento deve ser atrelado a situações didáticas planejadas ao longo de toda a educação básica, de modo a possibilitar aos alunos revisitar de forma reflexiva seus conhecimentos e sua compreensão acerca do mundo em que vivem (BRASIL, 2017, p.320).

O uso da experimentação deve ser utilizado no sentido de contribuir para que o estudante supere as limitações que podem existir entre a teoria e a prática, levando-o a uma reflexão a partir da visão da ciência. Atividades didáticas baseadas em experimentos muitas vezes até são desenvolvidas no ensino de Ciências e de Física, porém na maioria das vezes são organizadas de forma rigorosa, seguindo modelo padronizado, que deve ser posto em prática pelo professor e o aluno, na busca por

atingir um determinado resultado. Além disso, também são justificados como complemento à aula expositiva do professor e não como recurso didático para o ensino de determinado conteúdo. É sabido que durante o processo de ensino, os alunos são expostos, às vezes, durante longos períodos de tempo, com tarefas cansativas e que pouco lhes interessam. Nesses casos, raramente há sucesso ao final do processo, eis que o aprendizado baseado nessas atividades depende muito mais da perseverança do aluno do que do efetivo sucesso na realização da tarefa (SCHROEDER, 2007).

No contexto da educação formal, em sala de aula, os jovens da atualidade adquirem, de maneira empírica, ideias dos fenômenos que os cercam, pois estão rodeados de informações e não de conhecimentos. E, assim, muitas vezes, formulam conceitos físicos em seu mundo, em seu meio, ou seja, conceitos que vão sendo passados de geração para geração e no momento da necessidade de transposição desses conceitos, de senso comum para conceitos científicos, percebe-se certa rejeição pela disciplina e um olhar de que a mesma é difícil.

Segundo Batista *et al.* (2009), o professor orientador deve desempenhar um papel de mediador no processo das atividades experimentais, procurando fazer com que os educandos cheguem a uma problematização dos conteúdos, despertando a curiosidade, e estimulando-os para uma aprendizagem significativa. É importante que nesse momento o professor faça observações quanto à prática, e sempre que for necessário faça intervenções para o desenvolvimento da atividade, que podem passar despercebidas pelo educando, pois é importante que o aluno consiga atingir na prática tudo que ele absorve na teoria.

Conforme esse contexto, Batista *et al.* (2009, p.44) afirmam:

A experimentação no ensino de Física não resume todo o processo investigativo no qual o aluno está envolvido na formação e desenvolvimento de conceitos científicos. Há de se considerar também que o processo de aprendizagem dos conhecimentos científicos é bastante complexo e envolve múltiplas dimensões, exigindo que o trabalho investigativo do aluno assuma várias formas que possibilitem o desencadeamento de distintas ações cognitivas, tais como: manipulação de materiais, questionamento, direito ao tratamento e ao erro, observação, expressão e comunicação, verificação das hipóteses levantadas. Podemos dizer que esse também é um trabalho de análise e de síntese, sem esquecer a imaginação e o encantamento inerentes às atividades investigativas.

Portanto, dessa forma pode-se verificar que os educandos só darão importância aos conceitos mais elaborados a partir do momento em que perceberem o significado para as demonstrações científicas do fenômeno exposto. Por isso, a realização de experimento é uma ferramenta importante em que o estudante poderá comparar sua resposta com o resultado do experimento, de modo que possa refletir e reconstruir seus conceitos sobre determinados fenômenos.

Sendo assim, o processo da construção do conhecimento através da experimentação, pode proporcionar momentos de investigação a partir de várias pesquisas relacionadas aos conteúdos, que auxiliarão no aperfeiçoamento dos conhecimentos científicos e isso contribuirá para compreensão social e crítica dos estudantes em relação ao conteúdo tratado. Consequentemente, a utilização de novas técnicas e metodologias aproxima o aluno do conhecimento, transformando-o no ator principal do seu próprio desenvolvimento intelectual, permitindo com que se torne cidadão, que aprimore seu senso crítico e que reconheça o seu potencial mediante a categoria de estudante. Além disso, é um processo que demonstra a preocupação do docente com o que vem desenvolvendo em sala de aula, mostrando que o aluno é importante nesse processo.

Considerando isso, vê-se também o potencial de pesquisa, criando e disseminando novos materiais acerca da temática escolhida. Isso dá margem para que professores ampliem seus conhecimentos e criem suas próprias formas de inclusão dos alunos no processo de ensino-aprendizagem. Esse fator fomenta o reconhecimento da diversidade existente em sala de aula, propiciando uma nova forma de construir o saber entre aluno e professor.

Pois o ensino de ciências, a nosso ver, é uma área muito rica para se explorar diversas estratégias metodológicas, no qual a natureza e as transformações nela ocorridas estão à disposição como recursos didáticos, possibilitando a construção de conhecimentos científicos de modo significativo (RAMOS; ROSA, 2008, p. 8).

É muito importante analisar e verificar que a experimentação, enquanto metodologia do ensino de Física traz grandes resultados, além de ser necessária para a construção do saber, tendo em vista que o educando terá a oportunidade de manipular materiais e componentes que estão ligados com os conteúdos de Física e atividade relacionada ao seu cotidiano, facilitando o entendimento de suas aplicações em sua prática diária. Também se percebe que, por meio do experimento, o aluno tem

acesso aprendizagem significativa, melhorando consideravelmente a participação, o envolvimento e o entusiasmo dos educandos nas aulas de Física, facilitando assim o processo de ensino e aprendizagem.

Portanto, nota-se que o uso da experimentação deve ser compreendido como uma maneira de auxiliar uma aprendizagem significativa e não somente como um material visível e manipulativo nas mãos dos educandos. Além disso, é preciso ter consciência que o experimento por si só, não tem nenhum significado para o ensino e a aprendizagem, pois ele é um processo unificado e que deve coexistir junto com a teoria desenvolvida em sala de aula.

É nesse momento, que o papel do professor é fundamental para a mediação, envolvendo os aspectos lúdicos e experimentais e fazendo-os transitar para o que é científico, a fim de que os estudantes se apropriem do conhecimento científico.

Para Amaral (1997 apud HIGA; OLIVEIRA, 2012), as atividades experimentais desenvolvidas em consonância com outras metodologias vão desempenhar uma função importante para o enriquecimento das concepções científicas, possibilitando uma compreensão mais elevada na compreensão dessa ciência.

[...] ajudar a compreender as possibilidades e os limites do raciocínio e procedimento científico, bem como suas relações com outras formas de conhecimento; criar situações que agucem os conflitos cognitivos no aluno, colocando em questão suas formas prévias de compreensão dos fenômenos estudados; representar, sempre que possível, uma extensão dos estudos ambientais quando se mostrarem esgotadas as possibilidades de compreensão de um fenômeno em suas manifestações naturais, constituindo-se em uma ponte entre o estudo ambiental e o conhecimento formal (AMARAL, 1997 apud HIGA; OLIVEIRA, 2012, p.69).

As atividades experimentais trabalhadas, sejam em um laboratório didático ou não, auxiliarão para o convívio social entre os alunos e também deve constar que a experiência não precisa ficar restrita a ser executada dentro de laboratórios, existe um vasto campo de exemplos e modelos de experimentos que podem ser executados fora do ambiente laboratorial, sendo possível desenvolver trabalhos em grupos, possibilitando conhecimentos que poderão ser capazes de contribuir para a sua convivência na sociedade na qual estão inseridos, tornando assim pessoas ativas e integrantes do desenvolvimento da comunidade que vive.

Sobre atividades experimentais Gaspar e Monteiro (2005, p.227-228), afirmam,

A atividade de demonstração experimental em sala de aula, particularmente quando relacionada a conteúdos de Física, apesar de fundamentar-se em conceitos científicos, formais e abstratos, tem por singularidade própria a ênfase no elemento real, no que é diretamente observável e, sobretudo, na possibilidade de simular no micro-cosmoformal da sala de aula a realidade informal vivida pela criança/adolescente no seu mundo exterior [...] Grande parte das concepções espontâneas, senão todas, que a criança /adolescente adquire resultam das experiências por ela vividas no dia a dia [...].

Na mesma linha de raciocínio Saré (2003, p.39), ainda acrescenta,

Graças às atividades experimentais, o aluno é incitado a não permanecer no mundo dos conceitos e no mundo das 'linguagens', tendo a oportunidade de relacionar esses dois mundos com o mundo empírico. Compreende-se, então, como as atividades experimentais são enriquecedoras para o aluno, uma vez que elas dão um verdadeiro sentido ao mundo abstrato e formal das linguagens.

Ao passo que os alunos demonstrarem maior interesse nas aulas experimentais, as atividades tendem a ser desenvolvidas com mais profundidade e assim, alcançando melhores resultados. Assim, a boa atuação do professor, aliada ao comprometimento dos alunos, podem render bons resultados e aprimorar o ensino.

Nesse entendimento, pode-se afirmar que:

Os alunos devem entender que a atividade científica é uma atividade complexa e construída socialmente. E essa compreensão é atingida a partir do desenvolvimento de investigações de interesse pessoal, mas também se centrando na aprendizagem de ciências e sobre ciências. (SARAIVA-NEVES *et al.*, 2006, p.389).

Além desse aspecto social, os autores também destacam como uma das vantagens de utilizar aulas experimentais, o caráter motivacional que elas despertam nos alunos. A partir dessas aulas, o aluno pode aproximar-se mais da disciplina e, até mesmo, estabelecer relações com outras.

Segundo afirmam Matos e Valadares (2001, p.236), o ensino experimental,

[...] contribui não só para melhorar os conhecimentos dos alunos modificando e enriquecendo os seus modelos mentais no sentido da aproximação aos modelos compartilhados pela comunidade científica, como também para adquirirem diversas capacidades que lhes serão extremamente úteis pela vida afora.

Mesmo diante da grande importância das atividades experimentais, há um grande desinteresse e até mesmo despreparo dos professores para a sua realização, o que concentra o estudo da Física nas exaustivas aulas expositivas.

Assim, a disponibilidade de espaço para instrumentação experimental não é suficiente para alcançar a finalidade das atividades, é necessário que o professor esteja preparado para realizá-las (FARIAS, 1992).

Portanto, a atividade experimental cria possibilidades de exercer a função como estratégia de ensino do conhecimento, mas é necessário fundamentá-la de maneira apropriada com as perspectivas pedagógicas. Assim sendo, proporciona aos alunos o entendimento da conexão existente entre os aspectos naturais e artificiais dos fenômenos que estão sendo estudados, aperfeiçoando o espírito investigativo dos alunos, instigando-os a fazerem uma ligação do conhecimento empírico com o conhecimento científico.

As atividades experimentais possibilitam um diálogo entre professor e aluno, e também entre os próprios alunos, o que pode colaborar no processo de ensino aprendizagem dessa disciplina, muitas vezes julgada pelos estudantes como difícil de aprender. Ressalta-se que, na realização das atividades experimentais é relevante que o professor leve em consideração o conhecimento prévio trazido pelos alunos.

2.3.2 Tecnologias no ensino de física

Atualmente se vive em uma sociedade orientada pelos avanços tecnológicos, na qual o computador, o celular e as redes sociais estão em extrema evidência e acabam se constituindo como ferramenta de principal utilização de acesso à informação e à comunicação, ou seja, a revolução tecnológica chegou para evoluir e inovar a vida da humanidade, mudando seu modo de se relacionar, pensar e até mesmo agir, na qual a informação é repassada para todo o planeta de maneira instantânea, ou seja, em tempo real e em poucos segundos consegue-se conversar e até mesmo ver outra pessoa do outro lado do planeta.

E é neste cenário revolucionário que está à instituição escolar, a qual tem como função preparar o cidadão para viver nesta sociedade pós-moderna. Dessa forma, as Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) ganham a cada dia mais espaço efetivo nas salas de aula, seja por meio do computador com internet, rádio, televisão

entre outros e que se usados de maneira planejada e consciente podem facilitar a aprendizagem dos alunos nas diversas áreas do conhecimento.

Diante do atual cenário educacional torna-se imprescindível que os educadores de todas as áreas do conhecimento busquem diferentes alternativas de ensino que estimulem o aluno a aprender, a fim de que ele passe a ver sentido nos conteúdos escolares, pois o método tradicional, muitas vezes ainda utilizado na escola, por meio de aulas expositivas, não tem apresentado resultados satisfatórios, pois não há mais espaço para aulas somente pautadas no modelo tradicional, na qual são apresentados os conteúdos aos educandos de forma passível.

É preciso usar estratégias de ensino que valorizem os recursos midiáticos, pois conforme afirma D'Ambrósio (2010, p.20), "O mundo atual está a exigir outros conteúdos, naturalmente outras metodologias para que se atinjam os objetivos maiores de criatividade e cidadania plena".

Percebe-se cada vez mais que professores, estudantes, pais, enfim, grande parte da comunidade faz uso das novas tecnologias de informação e comunicação, tendo em vista sua importância e necessidade no cotidiano das pessoas, até mesmo para diversão e passa tempo. Além disso, a expansão da tecnologia tem promovido mudanças nas diversas áreas do conhecimento, pois conforme Schuhmacher *et al.*, (2002), o desenvolvimento e a evolução dos computadores nas últimas décadas, levaram a mudanças significativas em várias áreas, expondo uma imensa eficiência que os mesmos oferecem, como por exemplo, sua inserção no desenvolvimento da Física nos últimos anos, independentemente da sua natureza teórica ou experimental, estando evidentemente perceptível a sua incontável influência na resolução de grandes problemas.

Diante do desenvolvimento tecnológico, não se pode negar as mudanças que estão ocorrendo no cotidiano das pessoas, e as escolas não podem ficar distante dessa realidade, portanto, é essencial se adaptar e usá-las a favor da aprendizagem dos alunos, a fim de para se tornem capazes de desempenhar o papel de cidadão atuante dentro e fora do âmbito educacional. Moran (2007) salienta que a utilização das tecnologias de informação e comunicação na educação é capaz de propiciar processos de comunicação mais participativos, transformando a relação professor-aluno mais cativante, comunicativa e harmoniosa.

É importante perceber que não se trata mais de ser ou não, defensor ou contrafazer a utilização ou não, mas, de uma organização dessa ferramenta para

auxiliar conforme a necessidade de cada conteúdo e de acordo com a realidade de cada escola, assim,

Embora se considere importante o uso de uma tecnologia, vale lembrar que esse uso se torna desprovido de sentido se não estiver aliado a uma perspectiva educacional comprometida com o desenvolvimento humano, com a formação de cidadãos, com a gestão democrática, com o respeito à profissão do professor e com a qualidade social da educação (BRASIL, 2008, p.16).

No processo de ensino e aprendizagem, o uso da tecnologia tem como objetivo principal, auxiliar na compreensão de conceitos abstratos, a fim de que os alunos possam modificar variáveis e averiguar as mudanças que ocorreram, bem como facilitar a compreensão de conceitos teóricos (LARA *et al.*, 2011). Dentre muitas práticas pedagógicas, o uso da tecnologia associada ao processo de ensino e aprendizagem é apenas mais uma opção para os professores utilizarem como incentivo ao aprendizado. Contudo, essa prática supera as abordagens e práticas habituais do processo de ensino nas escolas. Sobre o uso da tecnologia Sancho aponta que,

A prática docente deve responder às questões reais dos estudantes, que chegam até ela com todas as suas experiências vitais, e devem utilizar-se dos mesmos recursos que contribuíram para transformar suas mentes fora dali. Desconhecer a interferência da tecnologia, dos diferentes instrumentos tecnológicos, na vida cotidiana dos estudantes é retroceder a um ensino baseado na ficção (SANCHO, 2007, p.40).

Segundo Corrêa (2004, p.3) sobre a utilização das tecnologias complementa,

A tecnologia empregada funciona como força impulsionadora da criatividade humana, da imaginação, devido à visibilidade de material que circula na rede, permitindo que a comunicação se intensifique, ou seja, as ferramentas promovem o convívio, o contato, enfim. Uma maior aproximação entre as pessoas.

É visto que, os alunos estão desde muito cedo inseridos no mundo digital, a partir do uso de diversos instrumentos como: computadores, *players* de música, celulares, vídeo games, câmeras de vídeos, e muitos outros equipamentos que fazem parte do dia deles. Sendo assim, a inserção das tecnologias como ferramenta

mediadora no processo de ensino da Física é vista como uma estratégia relevante e pode auxiliar consideravelmente para o processo ensino e aprendizagem.

No trabalho cotidiano do professor da área de Física, muitas vezes encontram-se situações em que é complexo reproduzir os fenômenos abordados quando é trabalhado algum conteúdo de Física. Tal dificuldade acontece por diversos fatores tais como: falta de equipamentos nos laboratórios de Física, número excessivo de alunos por turma, acrescida de aulas fragmentadas, baixa carga horária da disciplina e também demanda de tempo, pois alguns experimentos são longos. Contudo, deve-se valer de toda tecnologia vigente alinhada com a teoria para promover da melhor maneira possível o aprendizado de todos os alunos, com total eficiência e com resultados satisfatórios dentro do sistema educacional e social.

A tecnologia pode ser utilizada para o compartilhamento de informações, conteúdos, as avaliações, e principalmente para organizar grupos de estudos interativos, na qual o aluno é coautor de sua aprendizagem, de forma colaborativa. Num mundo globalizado como o atual vive-se a denominada “Era Digital”, portanto, uma nova forma de viver.

Sobre isso Castells (2009, p.22), aponta que:

[...] esta sociedade apresenta um novo paradigma das tecnologias da informação. As redes interativas de computadores estão crescendo exponencialmente, criando novas formas e canais de comunicação, moldando a vida e, ao mesmo tempo, sendo moldadas por ela.

Além disso, a inserção de programas de aplicação desperta o interesse dos estudantes, pois oportuniza “aprender fazendo”, recorrendo a estas ferramentas virtuais. Almeja-se que os alunos manifestem interesse pela aprendizagem abrindo-se a novas escolhas de ensino e verificando a ideia de que as Ciências, mesmo sendo “complexas”, são possíveis de serem aprendidas com motivação (HECKLER; SARAIVA; OLIVEIRA FILHO, 2007).

Percebe-se que essas plataformas digitais vêm com a função de agilizar o processo para os professores e também compartilhar conteúdo entre os alunos, fazendo com que, o que muitos sabem outros também podem ter a chance de saber. Sendo assim, percebe-se que fazer uso das tecnologias na educação pode oportunizar desenvolvimentos qualitativos na aprendizagem e no desenvolvimento de habilidades e competências nos alunos, visto que oferece maneiras diferentes que os

levar a refletirem sobre a realidade, debater e testar os princípios físicos. Dessa maneira, sistematizando o conhecimento fora dos modelos tradicionais, na qual o aluno recebe um conhecimento pronto e acabado, pode-se ter como resultado alunos extraordinariamente ativos.

O uso de simulações virtuais no ensino de Física oferece ao estudante oportunidades de ampliar o entendimento de conceitos, e conduzi-los a participar realmente no seu processo de aprendizagem, sair de um comportamento passivo e começar a distinguir e a agir sobre o seu propósito de estudo, fazendo ligação dos estudos com as ocorrências do seu cotidiano.

Valente ressalta que,

Assim, situações vivenciadas no circuito real podem ser simuladas pelo software, fornecendo gráficos e tabelas que permitem diferentes representações de fenômenos e, com isso, os alunos têm outros meios de confrontar resultados com os aspectos teóricos trabalhados (VALENTE, 2013, p.127).

Nesta perspectiva Machado e Santos (2004), expõem que, as tecnologias de informação e comunicação, que se vêm consolidando com o aperfeiçoamento dos meios de comunicação em conjunto com a informática, fornecem grandes perspectivas para a melhoria das práticas pedagógicas, disponibilizando novos recursos para atuação do educador e também para que os alunos possam reelaborar a informação de forma ativa e criativa, expressando sua reflexão pessoal.

Assim, a escola tem como desafio incorporar estes meios, criando novas estratégias que contribuem para o sucesso da aprendizagem dos alunos, no qual tanto aluno, quanto professor assumam uma nova postura, dando significado aos conteúdos, em todos podem participar e trocar experiências em busca da construção do conhecimento. Nesta perspectiva Vygotsky (2003), afirma que, o papel do professor é fundamental, pois o indivíduo precisa de auxílio de pessoas com mais experiência, para realizar tarefas com o objetivo de compreender e não simplesmente o fazer por fazer.

Dentre as possibilidades de encaminhamentos metodológicos com o uso das TICs, destaca-se o uso de atividades lúdicas e o uso de simuladores como recursos que podem favorecer a aprendizagem de novas ideias e conceitos. Assim, ao buscar estes recursos, para o ensino de Temperatura, Calor e Calorimetria baseou se nas

ideias de Luckesi (2002) sobre as atividades lúdicas e de Medeiros, A. e Medeiros, C. (2002), sobre o uso de simuladores.

As atividades lúdicas podem despertar no aluno uma forma prazerosa de construção de conhecimentos. Assim, como destaca Luckesi (2002), é preciso apropriar-se delas, pois constituem-se em oportunidades de construção significativa de conhecimentos aos educandos. Desta forma, “[...] na atividade lúdica, o ser humano, criança, adolescente ou adulto, não pensa, nem age, nem sente; ele vivencia, ao mesmo tempo, sentir, pensar e agir” (LUCKESI, 2002, p.16).

Desta forma, ao propor aos alunos atividades lúdicas pode-se criar um ambiente em que seja possível vivenciar uma situação de aprendizagem. Contudo, o professor deve estar atento aos processos que ocorrem com os alunos durante a atividade, pois ela poderá despertar uma gama de sentimentos e emoções que, muitas vezes, o aluno não é capaz de gerenciar. Por exemplo, o sentimento de frustração ao não conseguir realizar a atividade ou o fato de demorar para compreendê-la. Neste momento, o papel do professor implica em mediar a situação, acompanhando e orientando-o na realização da atividade.

O uso dos simuladores como forma de propor situações-problema e mostrar de forma mais eficiente às várias etapas de um processo físico vem aumentando nas propostas de ensino da disciplina de Física. Esse fato também se deve às dificuldades que os materiais impressos, dentre eles o livro didático, tem para apresentar certas situações que envolvem diversos fenômenos físicos. Além disso, o simulador apresenta uma forma do aluno vivenciar certas situações e fazer inferências analisando a situação ou fato ocorrido, tornando a aula mais dinâmica e interativa.

Como destaca Medeiros, A. e Medeiros, C. (2002), são várias as pesquisas que apontam para as vantagens do uso dos simuladores no ensino de Ciências, dentre elas, destaca-se: Permitir ao estudante gerar e testar hipótese; Tornar conceitos abstratos mais concretos; Desenvolver habilidades de resolução de problemas; Promover habilidades do raciocínio crítico; Fomentar uma compreensão mais profunda dos fenômenos físicos; Auxiliar os estudantes a aprenderem sobre o mundo natural, vendo e interagindo com os modelos científicos.

Contudo, Medeiros, A. e Medeiros, C. (2002, p.65), ao tratar das possibilidades do uso de simuladores no ensino de Física, alerta para a necessidade de que sua utilização “seja mais refletida, equilibrada e nunca exclusiva”. Assim, entende-se que o professor, ao escolher um simulador, deverá analisar e explorar as possibilidades e

limitações do seu uso para que a haja a construção do conhecimento e não apenas a acumulação de informação.

Ademais, destaca-se que,

O ato educativo é por demais complexo para que o profissional da educação em Física possa optar por um único recurso pedagógico. O ato educativo deveria, ao contrário, ser focalizado de uma forma holística em múltiplas possibilidades trazidas pela realidade concreta, pela interação humana e, também, pelas simulações (MEDEIROS, A.; MEDEIROS, C., 2002, p.84).

Desta forma, seja propondo atividades lúdicas ou utilizando simuladores, os recursos pedagógicos, em especial aqueles que envolvem as TICs, precisam ser analisadas e utilizadas objetivamente. O professor deverá ter o compromisso de propor o uso dessas para favorecer a aprendizagem. Modismos e modernidades também devem ser tratados com cautela. Deve-se se questionar sempre a necessidade e o objetivo de cada recurso didático. Tochi (2005), afirma: - “tecnologia educacional” é, por exemplo, usar uma lata de água, um pedaço de madeira e uma pedra para explicar a flutuação dos corpos; em contrapartida, apertar a tecla de um vídeo sobre o assunto e deixar os alunos o assistirem passivamente, nada tem de uso efetivo de tecnologia.

2.3.3 O uso de mapas conceituais nas aulas de física

O Mapa Conceitual (MC) é uma ferramenta que possibilita ao estudante uma forma de organização dos conceitos e ideias, através de uma representação gráfica que possui uma distribuição, geralmente hierárquica e a conexão entre os mesmos, é feita por meio de flechas e/ou setas. Conforme destacam Gomes, Caetano e Alves (2017, p.16), “numa abordagem de uma aprendizagem significativa o mapa conceitual se mostra uma ferramenta útil para que o aluno possa externar o que aprendeu”.

Além disso, o MC se caracteriza para o professor como um instrumento de avaliação. Embora seja subjetivo, ele fornece ao professor dados qualitativos sobre o desempenho do estudante, pois é uma ferramenta de construção individual que pode, inclusive, mostrar a capacidade de síntese, de organização das ideias e de aquisição de conceitos.

De acordo com Moreira (2012), o MC é uma ferramenta potencializadora da aprendizagem significativa e ressalta que “Mapas conceituais são diagramas de significados, de relações significativas; de hierarquias conceituais, se for o caso”.

Outro aspecto destacado por Moreira (2012) é a diferença entre Mapa Mental e Mapa Conceitual. Assim, no caso do Mapa Mental, as ideias são organizadas livremente, sem a preocupação das relações entre conceitos e as informações não precisam ser organizadas hierarquicamente, diferentemente do que se espera que aconteça na organização de um Mapa Conceitual.

O MC pode ser incluído em diversas atividades desenvolvidas pelo professor e poderá, inclusive, ser adotado para a organização da sua aula ou de várias aulas. Da mesma forma, a proposição da realização de um MC pode ser atribuída ao aluno para que ele possa integrar, reconciliar e diferenciar conceitos (MOREIRA, 2012), configurando-se um excelente recurso para a aprendizagem.

Embora já seja uma ferramenta utilizada por vários professores de outras áreas, o seu uso nas disciplinas de exatas ainda é pouco abrangente. Moreira (2012, p 14), apresenta as principais orientações para elaboração de Mapas Conceituais eficazes:

1. Identifique os conceitos-chave do conteúdo que vai mapear e ponha-os em uma lista. Limite entre 6 e 10 o número de conceitos.
2. Ordene os conceitos, colocando o (s) mais geral (is), mais inclusivo (s), no topo do mapa e, gradualmente, vá agregando os demais até completar o diagrama de acordo com o princípio da diferenciação progressiva. Algumas vezes é difícil identificar os conceitos mais gerais, mais inclusivos; nesse caso é útil analisar o contexto no qual os conceitos estão sendo considerados ou ter uma ideia da situação em que tais conceitos devem ser ordenados.
3. Se o mapa se refere, por exemplo, a um parágrafo de um texto, o número de conceitos fica limitado pelo próprio parágrafo. Se o mapa incorpora também o seu conhecimento sobre o assunto, além do contido no texto, conceitos mais específicos podem ser incluídos no mapa.
4. Conecte os conceitos com linhas e rotule essas linhas com uma ou mais palavras-chave que explicitem a relação entre os conceitos. Os conceitos e as palavras-chave devem sugerir uma proposição que expresse o significado da relação.
5. Setas podem ser usadas quando se quer dar um sentido a uma relação. No entanto, o uso de muitas setas acaba por transformar o mapa conceitual em um diagrama de fluxo.
6. Evite palavras que apenas indiquem relações triviais entre os conceitos. Busque relações horizontais e cruzadas.
7. Exemplos podem ser agregados ao mapa, embaixo dos conceitos correspondentes. Em geral, os exemplos ficam na parte inferior do mapa.
8. Geralmente, o primeiro intento de mapa tem simetria pobre e alguns conceitos ou grupos de conceitos acabam mal situados em relação a outros que estão mais relacionados. Nesse caso, é útil reconstruir o mapa, pois será neste momento que as ideias surgem.
9. Talvez neste ponto você já comece a imaginar outras maneiras de fazer o mapa, outros modos de hierarquizar os conceitos. Lembre-se que não há um único modo de traçar um mapa conceitual. À medida que muda sua compreensão sobre as relações entre os conceitos, ou à medida que você

aprende, seu mapa também muda. Um mapa conceitual é um instrumento dinâmico, refletindo a compreensão de quem o faz no momento em que o faz. 10. Não se preocupe com “começo, meio e fim”, o mapa conceitual é estrutural, não sequencial. O mapa deve refletir a estrutura conceitual hierárquica do que está mapeado. 11. Compartilhe seu mapa com colegas e examine os mapas deles. Pergunte o que significam as relações, questione a localização de certos conceitos, a inclusão de alguns que não lhe parecem importantes, a omissão de outros que você julga fundamentais. O mapa conceitual além de ser é um bom instrumento para compartilhar, trocar e “negociar” significados também proporciona o aprendizado do aluno, pois estimula os mesmos a pensar e expor os conceitos sobre o assunto abordado (MOREIRA, 2012, p 14).

O MC pode ser construído pelo aluno em uma folha, geralmente sulfite. Porém, existem alguns aplicativos que podem ser utilizados para essa construção.

Neste trabalho, será focado apenas na construção manual do aluno, ou seja, não serão solicitados e/ou indicados o uso de aplicativos.

Diante das possibilidades para o ensino de física destacadas até aqui, corroboramos com Reis (2017), que é possível buscar um caminho que supere o elevado nível de abstrações e formulações matemáticas para um nível de maior interatividade e inovação no ambiente educacional do ensino médio.

3 O ESTUDO DA TERMOLOGIA

3.1 O estudo do calor e da temperatura no ensino médio

Os conceitos de Temperatura e Calor no Ensino Médio são apresentados de diversas formas nos livros didáticos, bem como a relação dos mesmos com os demais conceitos da Física. Neste trabalho, escolheu-se a apresentação dos conceitos de Temperatura e Calor no início da abordagem da Termologia, haja vista que entende como a compreensão é fundamental nesse estudo e, também, no estudo da Termodinâmica.

A análise Pereira (2010), sobre como os conceitos de Temperatura e Calor são abordados nos livros didáticos, mostrando que a Temperatura é apresentada, em sua maioria, no início do curso de Física Térmica, destacando uma abordagem da teoria cinético-molecular. De acordo com Pereira (2010, p. 40), “[...] essa escolha não nos parece adequada, na medida em que implicaria numa concepção inicial de temperatura não-intuitiva e desvinculada de nossa experiência macroscópica”.

Em relação ao conceito de Calor, conforme a pesquisa de Pereira (2010), não há uma unanimidade sobre o momento em que o conceito é introduzido, uma vez que, conforme destaca a autora, os livros didáticos o fazem de formas diferentes: junto com Calorimetria; na Teoria Cinética dos Gases; com a 1ª Lei da Termodinâmica ou ainda como introdução a estes tópicos.

A escolha do momento de introduzir os conceitos de Temperatura e Calor pode afetar a organização de propostas metodológicas eficazes pelo professor. Ademais, vale destacar que ainda conta, em sua maioria, com um sistema de ensino que privilegia a utilização do livro didático como principal meio de fazer os encaminhamentos metodológicos e que algumas disposições podem afetar o entendimento do aluno, principalmente no que diz respeito às relações entre os conceitos de Temperatura e Calor.

Desta forma, em acordo com o que traz Pereira (2010) os conceitos de Temperatura e Calor devem ser apresentados juntos no início do estudo da Calorimetria, para que haja melhores condições de aprendizado e entendimento desses conceitos que são pré-requisitos para aprendizados futuros. Além disso, conforme destaca Pietrocola (2010), os modelos históricos que tratam da natureza do Calor foram motivos de muitos debates e discussões, destacando-se a Teoria do

Flogístico, na qual acreditava-se que os corpos possuíam uma substância que era liberada durante a combustão e que acabava quando o fogo apagava, denominada como a Teoria do Calórico, que definia o Calor como uma substância que fluiria dos corpos mais quentes para os corpos mais frios. Essa controvérsia durou até meados do século XIX até que se chegou a uma ideia de Calor que agradasse a todos.

Na atualidade, segundo Pietrocola (2010), entende-se Calor como a energia na forma térmica que se transfere de um corpo para outro, devido a diferença de temperatura, ou, em outras palavras, a energia térmica em trânsito.

A discussão histórica ainda provoca confusões conceituais que aparecem nas definições de Calor, apresentadas por muitas pessoas, inclusive nos alunos do Ensino Médio. Desta forma, se faz necessário enfatizar o conceito de Calor para que o aluno possa ter claro e entender as relações dessa definição com outros conceitos da Termologia. Em especial, destaca-se a confusão que muitas pessoas fazem em relação ao que é Calor e o que é Temperatura. Conforme discorre Válio (2016), a Temperatura deve ser entendida a partir do comportamento microscópico dos corpos através da teoria cinético-molecular da matéria. Contudo, não se pode descartar o efeito macroscópico que pode perceber na experiência cotidiana através das alterações da Temperatura de dois corpos quando colocados em contato até atingirem o equilíbrio térmico.

3.2 Aprofundando os conhecimentos de termometria e calorimetria

3.2.1 Termologia

No estudo da Termologia encontram-se posturas e definições sobre temperatura, energia térmica, termômetros, escalas de medição de temperatura. Contudo, a temperatura é tratada como uma grandeza física escalar que permite avaliar o grau de agitação das moléculas de um corpo, e se qualifica como quanto maior for o grau de agitação molecular, maior será a temperatura e maior será o grau de aquecimento do corpo. E isso envolve a energia térmica e o calor designado no processo, pois as moléculas que constituem a matéria estão em contínuo movimento, denominada agitação térmica ou molecular. A energia cinética, associada a esse movimento, é denominada de energia térmica, sendo que quando existe diferença de

temperatura entre dois corpos, há passagem de energia térmica do mais quente para o mais frio. Essa energia térmica em trânsito é o que se chama de calor.

Para que seja possível analisar o calor e a agitação das moléculas, a interpretação de temperatura se dá através de um corpo que mede a agitação térmica de suas moléculas, na qual quanto maior a temperatura, mais agitadas elas estão e permanecerão. A essa questão, denominados de equilíbrio térmico, ocorre quando dois objetos com temperaturas diferentes são postos em contato um com o outro, e, depois de um tempo, eles apresentam uma temperatura comum. Pode-se dizer que o corpo de maior temperatura transfere parte da energia de suas moléculas para as moléculas do corpo de menor temperatura, até que o estado de agitação molecular de ambos seja igual.

3.2.2 Termometria: temperatura e as suas unidades de medida

A Temperatura é uma grandeza física que indica a energia cinética (movimento ou agitação) das moléculas e o estado térmico de um corpo (quente ou frio). Assim, quanto mais quente (alta temperatura) se apresenta o corpo, maior será sua energia cinética, ou seja, a agitação moléculas, e, quanto mais frio (baixa temperatura), menor será a agitação molecular.

No começo dos estudos de termologia, cada cientista criava sua escala de temperatura para aplicar em seus estudos, porém existiam várias escalas. Hoje as mais utilizadas são: Celsius, Fahrenheit e Kelvin, nesse meio tempo, o Sistema Internacional de Unidades (SI), a unidade de medida adotada é a Kelvin (K), porém as escalas Celsius ($^{\circ}\text{C}$) e Fahrenheit ($^{\circ}\text{F}$) são bastante usadas mundialmente, por serem as escalas termométricas que admitem temperaturas positivas. A temperatura é algo essencial na análise e estudos de fenômenos físicos e químicos, bem como, nas situações cotidianas. Assim, a medida da temperatura é importante tanto para os cientistas quando estudam fenômenos de diferentes naturezas, quanto para uma dona de casa ao fazer a refeição da sua família.

A figura abaixo, mostra a relação entre as escalas termométricas mais usadas:

Figura 1 - Comparação entre as escalas de Temperatura.



Fonte: Martins (2021)

Contudo, para se chegar à exatidão de temperatura pode ser feito cálculos termométricos e conversão de escalas como no exemplo abaixo:

A equação a seguir serve para transformar qualquer valor de temperatura entre as escalas termométricas Kelvin, Fahrenheit e Celsius.

$$\frac{T_c}{5} = \frac{T_F - 32}{9} = \frac{T_k - 273}{5} \quad 01$$

T_c = Temperatura na escala Celsius;

T_F = Temperatura na escala Fahrenheit;

T_k = Temperatura na escala Kelvin.

Exemplo: A partir da equação de transformação de temperatura, pode-se encontrar o valor na escala Celsius referente a 104°F.

$$\frac{T_c}{5} = \frac{T_F - 32}{9} \Rightarrow \frac{T_c}{5} = \frac{104 - 32}{9}$$

$$\frac{T_c}{5} = \frac{72}{9} \Rightarrow \frac{T_c}{5} = 8 \Rightarrow T_c = 40^{\circ}C \quad 02$$

A variação de temperatura sofrida entre as escalas termométricas não deve ser confundida com a equação de transformação entre as escalas.

$$\frac{\Delta T_c}{5} = \frac{\Delta T_F}{9} = \frac{\Delta T_k}{5} \quad 03$$

Contudo, por meio dessa equação, não precisaria ter transformado os valores iniciais de Celsius para Fahrenheit e, depois, fazer a subtração. Sabendo que a variação de temperatura na escala Celsius foi de 50 °C, poderia escrever:

$$\frac{\Delta T_c}{5} = \frac{\Delta T_F}{9} \Rightarrow \frac{50}{5} = \frac{\Delta T_F}{9}$$

04

$$\frac{\Delta T_F}{9} = 10 \Rightarrow \Delta T_F = 90^{\circ}F$$

3.2.3 Os diferentes tipos termômetros

A maioria das pessoas conhece, já manuseou ou tem em casa algum tipo de termômetro. No entanto, poucas realmente já se preocuparam em observar e/ou analisar de que tipo ele é ou como ele é construído. Assim, apesar da popularidade deste dispositivo a maioria desconhece como é feita sua construção.

Dentre os termômetros mais conhecidos tem-se o de base de mercúrio que possui, dentro de sua estrutura, variações de determinadas grandezas (volume, pressão, resistência elétrica) e, para faz uma leitura numérica da temperatura, o termômetro deve ser graduado segundo uma escala de temperatura.

Na graduação de um termômetro, costuma-se atribuir pontos de referência para a temperatura, que correspondem a estados térmicos bem determinados e de fácil obtenção na prática: são os chamados pontos fixos. Por exemplo, dois pontos fixos comumente usada construção de uma escala de temperatura são o ponto de gelo e o ponto de vapor da água.

As imagens a seguir nos mostram três tipos de termômetros:

Figura 2 - Termômetro de Mercúrio

Termômetro mais comum (Termômetro de bulbo)



Fonte: <https://www.google.com/> (2021)

Este tipo de termômetro já foi o mais usual entre as famílias brasileiras. No entanto, atualmente a sua fabricação está proibida no Brasil desde 2019 devido.

Figura 3 - Termômetro Clínico Digital



Fonte: Almanaque do IPEM, (2010)

O termômetro é composto por circuito eletrônico que permite a aferição da temperatura de maneira mais segura que o termômetro de mercúrio.

Figura 4 - Termômetro Infravermelho



Fonte: Instrusul, (2020)

Apesar de algumas controvérsias, este tipo de termômetro é considerado muito seguro, pois não há contato físico e é mais suscetível se comparado ao de contato. No entanto, devem ser observadas as especificidades dos fabricantes sobre as suas formas de uso para se tenham resultados satisfatórios.

3.2.4 Calor

Definida como a energia térmica em trânsito, que se transfere do corpo de maior temperatura para o corpo de menor temperatura. Nessa transferência pode ocorrer uma mudança de temperatura (calor sensível) ou uma mudança de estado físico (calor latente). A substância utilizada como padrão para definir a unidade de quantidade de calor, a caloria (cal), foi a água devida às suas propriedades específicas. Sendo assim, define-se caloria como a quantidade de calor necessária para que 1 grama de água pura, sob pressão normal, sofra a elevação de temperatura de 1°C.

Vale lembrar que, durante esse processo, a amostra permanece com a temperatura constante. O que de acordo com Tipler (2015), pode ser explicado da seguinte maneira: Enquanto a água é aquecida, os movimentos de suas moléculas

aumentam e sua temperatura aumenta. Quando a temperatura atinge o ponto de ebulição, as moléculas não podem mais aumentar sua energia cinética e permanecem no líquido.

Enquanto a água líquida se transforma em vapor, o acréscimo de energia é utilizado para romper as atrações intermoleculares. Isto é, a energia é utilizada para aumentar a energia potencial das moléculas em vez de aumentar sua energia cinética. Como a temperatura é uma medida da energia cinética média de translação das moléculas, a temperatura não varia (TIPLER, 2015, p.603).

Por razões históricas, a caloria (cal) e a quilocaloria (kcal) são as unidades de medidas de Calor mais usuais. Contudo, no SI a unidade de medida é Joules (J), conforme apresentado por Halliday (2013), as relações entre essas unidades são:

$$1 \text{ cal} = 4,1868 \text{ J}$$

Além disso, outra unidade de medida é o British thermal units (Btu), com a seguinte relação:

$$1 \text{ cal} = 3,968 \times 10^{-3} \text{ Btu} = 4,1868 \text{ J}$$

O calor é relativamente um dos conceitos que mais diretamente ligados a condição humana, sabe-se expressar e expor quando se tem a sensação de quente e frio, se está em um ambiente muito aquecido ou extremamente resfriado, acumula-se calor ou perde-se para o ambiente externo, por isso a sensação térmica muda e se transforma.

Calor sensível: é o calor trocado por um sistema e que provoca nesse sistema apenas uma variação de temperatura.

Calor Específico: está relacionado com a quantidade de calor que produz certa variação térmica e é característico de cada material.

Calor Latente: é o calor trocado por um sistema e que provoca nesse sistema apenas uma mudança de estado físico.

3.2.5 Equilíbrio térmico

O Equilíbrio térmico ocorre quando há uma igualdade entre as temperaturas (Figura 5), também conhecido como Lei Zero da Termodinâmica, que ocorre quando dois corpos ou substâncias atingem a mesma temperatura, a temperatura tem uma relação direta com a transferência de calor espontânea, ou seja, a energia térmica que ocorre entre dois corpos em contato.

Figura 5 - Como acontece o equilíbrio térmico



Fonte: Bocafoli (2021)

Desta forma, alguns fatores devem ser observados:

O princípio físico do equilíbrio térmico. Se os corpos A, de temperatura T_A , e B, de temperatura T_B , estiverem em equilíbrio térmico com o corpo C, de temperatura T_C , então: **$T_A = T_B = T_C$** .

Dois corpos em equilíbrio possuem o(a) mesmo(a):

- a) capacidade térmica.
- b) calor específico.
- c) temperatura.
- d) quantidade de calor.
- e) calor latente.

Além disso, vale destacar, de acordo com Válio (2016, p.38) “em um sistema termicamente isolado, não há perda de calor para o ambiente externo, de modo que a soma do calor recebido com o calor fornecido em seu interior é nula”. Desta forma, observa-se a seguinte relação estabelecida pela equação matemática:

$$\sum Q_{recebido} + \sum Q_{cedido} = 0 \quad 05$$

Onde Q na equação acima representa a quantidade de calor envolvida no meio citado.

Assim, estabelecidas as definições e conceitos sobre Temperatura, Calor e suas respectivas unidades de medidas, bem como significado de Equilíbrio Térmico, abordam-se os seguintes conceitos da Calorimetria: Capacidade térmica, Calor Específico, Equação Fundamental da Calorimetria, Equilíbrio Térmico e os Processos de Propagação de Calor.

3.2.6 As equações da calorimetria

De acordo com as observações de Halliday (2013) é preciso esclarecer ao aluno o que significa o termo capacidade no contexto da Física, pois ela pode gerar uma analogia a capacidade de um recipiente contendo água, por exemplo, remetendo a uma interpretação de que um objeto “contém” uma quantidade limitada de calor. Sendo assim, é importante esclarecer que é possível transferir uma quantidade ilimitada de calor, desde que se mantenha uma diferença de temperatura.

A capacidade térmica (C) de um corpo, que não recebe trabalho externo, é a razão entre a quantidade de Calor (Q) transferida e a variação de Temperatura (ΔT):

$$C = \frac{Q}{\Delta T} \quad 06$$

Além disso, através dessa relação pode-se determinar a quantidade de (Q) de calor necessária para aquecer ou resfriar um corpo a partir de sua capacidade térmica Válio (2016):

$$Q = \Delta T \cdot C \quad 07$$

A quantidade de calor Q envolvida no aquecimento ou resfriamento de uma substância é denominada calor sensível.

A capacidade térmica de dois corpos similares pode variar mesmo que sejam feitos do mesmo material, pois depende da massa.

Assim, o corpo de maior massa terá maior capacidade térmica. De acordo com Válio (2016), a definição de calor específico é a grandeza mais adequada e define-se o Calor Específico como a quantidade de calor (Q) que deve ser fornecida ou retirada para que a massa unitária (m) de uma substância sobre uma variação unitária de temperatura (ΔT), para mais ou para menos, que é dado por:

$$C = \frac{Q}{m \cdot \Delta T} \quad 08$$

Desta forma, o valor do Calor Específico que é característico de cada substância. No quadro abaixo, tem-se os valores de algumas substâncias.

Quadro 1 - Calor Específico de algumas substâncias

| MATERIAL | CALOR ESPECÍFICO | |
|-----------------|------------------|-----------|
| | (J/kg.K) | (cal/g.K) |
| Ouro | 129 | 0,031 |
| Prata | 235 | 0,056 |
| Cobre | 385 | 0,092 |
| Aço | 435 | 0,104 |
| Ferro | 448 | 0,107 |
| Vidro | 670 | 0,160 |
| Cimento (bloco) | 780 | 0,186 |
| Lã de vidro | 800 | 0,190 |
| Tijolo | 835 | 0,199 |
| Areia | 840 | 0,200 |
| Alumínio | 903 | 0,216 |
| Papel | 1340 | 0,320 |
| Gelo | 2093 | 0,500 |
| Água | 4186 | 1,000 |

Fonte: Adaptado de Silva (2021)

Dentre as substâncias conhecidas, a água possui um dos calores específicos mais altos, o que implica em uma capacidade alta de ceder e absorver calor sem alteração do seu estado físico. Diante disso, vários fenômenos podem ser melhores compreendidos ao conhecer esta relação como, por exemplo, o fenômeno que ocorre com a brisa marítima e o seu funcionamento termorregulador em organismos vivos.

Ao observar as relações entre a capacidade térmica e o calor específico, obtém-se a Equação Fundamental da Calorimetria:

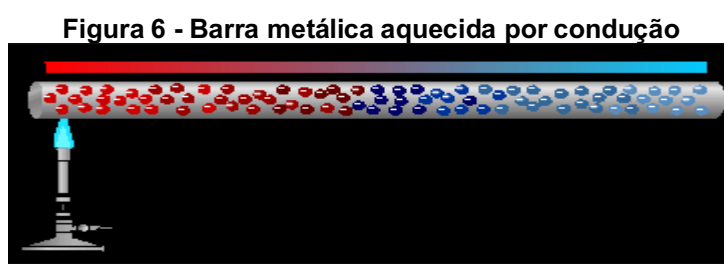
$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T$$

09

Ou seja, a quantidade de calor(Q) envolvida no aquecimento ou resfriamento de um corpo é dada pelo produto da massa (m), do calor específico (c) e da variação de temperatura ΔT .

3.2.7 Os processos de propagação de calor

Os processos de transmissão de calor em virtude de uma diferença de temperatura ocorrem de três maneiras distintas. São elas: transferência de calor por condução, por convecção e por radiação. Os três processos são definidos por Máximo e Alvarenga (1997, p.348), da seguinte maneira: A propagação do calor por condução é definida quando “a energia se propaga em virtude da agitação atômica no material, sem que haja transporte de matéria no processo” como pode-se observar na figura abaixo:



Fonte: GeoCites, (2021)

O processo de transmissão por convecção acontece com os fluidos (líquidos e gases), conduzindo o calor através das correntes de convecção, conforme ilustrado na Figura 07:



Fonte: Quero Educação (2021)

O terceiro processo é a transmissão por irradiação que é feito por meio de ondas eletromagnéticas, que podem se propagar mesmo no vácuo.



Fonte: Brasil (2021)

Os conceitos físicos abordados até aqui, possibilitam ao professor ilustrar, problematizar situações e criar experimentos simples para que o aluno observe, analise, formule e discuta ideias, elaborando hipóteses que podem ter como base os seus conhecimentos prévios, sejam eles com base científica ou no senso comum, e avance para a construção de novos conhecimentos. Além disso, o professor irá criar um diálogo, uma provocação, uma inquietação, fazendo com que o aluno perceba o quanto suas ideias se aproximam ou se distanciam dos conceitos científicos.

É nesse ambiente de diálogo entre os alunos e o professor e os alunos entre si, é possível conhecê-los melhor, como estruturam os conhecimentos e como expõe as suas ideias. Este processo, como já foi dito anteriormente, não é simples e é preciso que o professor assuma uma postura de mediador, administrando as situações e (re) organizando os conceitos e as ideias sempre que necessário.

Desta forma, o ambiente de sala de aula poderá se tornar mais atrativo e dinâmico, saindo daquele clima enfadonho no qual, geralmente, só o professor é quem “explica” os fenômenos e os alunos só “repetem” as atividades.

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Neste capítulo, apresenta-se o método (tipo de estudo) e também a apresentação de uma proposta didática desenvolvida com alunos de um Colégio Estadual da rede pública no Estado do Paraná.

Para tanto, tal pesquisa foi iniciada no mês de fevereiro de 2019. Desse modo, primeiramente foi apresentado o projeto para a direção do colégio, o qual contava com equipamentos para aplicação de projetos voltados para a área tecnológica como: laboratório de informática com *notebooks* e computadores, livre acesso a *internet* tanto para professores e alunos, *data show* instalados nas salas de aulas e laboratório de Física bem amplo e com materiais disponíveis para uso.

Dando seguimento, no que se refere à proposta de intervenção, trata-se da implementação de uma SD sobre Temperatura e Calor e o estudo da Calorimetria, com o uso das tecnologias, a ser desenvolvida com uma turma de 2º ano do Ensino Médio, que conta com 18 alunos matriculados no período vespertino, sendo assim, foi verificado que os alunos desta turma atendem aos requisitos do tema da pesquisa a ser trabalhada. Segundo relatos da equipe pedagógica, dentre os alunos teriam alguns com defasagem de ensino e também alguns desmotivados, deixando claro que seriam encontrados desafios durante o percurso.

Quanto à metodologia, é por meio dela que é descrito o caminho a ser percorrido em busca da solução do problema levantado, buscando a melhor forma de encontrar os dados pertinentes e necessários ao estudo. Segundo Gil (2010, p. 45) metodologia é o “caminho para se chegar a determinado fim e método científico como o conjunto de procedimentos intelectuais e técnicos adotados para atingir o conhecimento”.

Os procedimentos metodológicos utilizados no presente estudo podem ser definidos, quanto a abordagem como um estudo de base qualitativa, a qual para Minayo (2001), trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis.

Neste trabalho a SD será organizada em sete etapas:

A 1ª etapa deste trabalho foi organizada para um período de uma hora aula (1h/a), na qual aplicou-se uma atividade diagnóstica individual, por meio de um questionário com questões subjetivas, com o objetivo de identificar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre Calor e Temperatura.

Para isso, será gerado um *link*, utilizando o formulário do *Google Forms* com perguntas subjetivas em que foram propostas diversas situações com imagens, *gifs* e vídeo, para que os alunos analisassem e descrevessem a situação. Assim, será possível para a professora verificar com mais clareza o nível de conhecimento e se o entendimento do aluno tem base científica ou se são saberes de origem do senso comum.

Na 2ª etapa, com duração de duas horas aula (2 h/a), foi iniciada com uma breve atividade prática, convidando os alunos para fazer uma observação da sensação térmica de um tapete e do piso (chão) em um mesmo ambiente.

Após este pequeno experimento foi dada a oportunidade para os alunos participarem apresentando conjecturas sobre as suas observações, as quais foram anotadas e retomadas ao final da etapa para verificar se elas podem ser validadas.

Em seguida, os alunos foram instigados a compreender melhor o que foi observado. Para isso, foi realizada uma atividade teórico-prática, a partir de uma aula dialogada, ocasião na qual foi feita a introdução ao assunto, com base nos conhecimentos e dificuldades diagnosticados na primeira etapa, explorando os conceitos de Temperatura e Calor, por meio de *slides* contendo conceitos, fórmulas, simulações e exemplos para esclarecer o assunto. Neste momento, foram realizados vários questionamentos estimulando a interatividade, buscando a participação efetiva dos alunos.

Para finalizar esta etapa foram propostas aos alunos três atividades lúdicas, utilizando a plataforma do *Wordwall*. As atividades contemplam os conteúdos abordados e serão encaminhadas para os alunos através dos *links* gerados nesta plataforma. Estes por sua vez, jogaram utilizando os seus *smartphones*, *tablets* ou computador.

A terceira etapa, com duração de duas horas aulas (2h/a) foi trabalhado com o uso do simulador *PhetColorado*, a fim de analisar situações-problema envolvendo Calor e Temperatura. Inicialmente, os alunos foram orientados sobre como utilizar o simulador e, em seguida, receberam um roteiro para observação e anotação das situações apresentadas na primeira parte do simulador. Além disso, para a realização

das atividades referentes a esta etapa, os alunos receberam o link da atividade do simulador e após desenvolvida diversas simulações com os devidos registros, foi feita a apresentação e discussão dos resultados, com o intuito de aprimorar os conceitos que envolvem a temática Calor e Temperatura, a partir daí foram introduzidos os conceitos de Calorimetria.

Na quarta etapa (2h/a), foi disponibilizado um questionário no *Google Forms* com o intuito de relembrar os conteúdos trabalhados no ano anterior sobre Calorimetria, em seguida foram iniciadas as atividades através de uma pequena enquete onde os alunos farão em casa:

- a) Quais são os tipos de materiais das panelas de sua casa?
- b) Qual é o material da panela preferida de quem cozinha na sua casa e por que ela é a preferida?

Após apresentados os resultados da pequena enquete, os alunos foram convidados a entender melhor o que acontece com as panelas de diferentes materiais e a sua relação com a Calorimetria. Para isso, a aula foi dialogada, momento em que foram abordados os conceitos de capacidade térmica e calor específico, através da apresentação de *slides*, imagens animadas, atividades resolvidas e exercícios.

Ao final desta etapa foram encaminhadas duas atividades:

- 1) Uma atividade elaborada no *Google Forms* com questões objetivas, porém com diferentes problemas a serem resolvidos.
- 2) Uma atividade lúdica no *Wordwall* para verificar a apropriação dos conceitos da Calorimetria. Para este fim, foi escolhido o modelo de atividade “combinar”.

A quinta etapa (1h/a) se iniciará com outro pequeno experimento envolvendo três recipientes: um contendo água café quente, outro contendo leite gelado e outro recipiente vazio para a mistura café com leite. Inicialmente, foi discutido o que acontecerá com a mistura no terceiro recipiente. Em seguida, foi proposto o seguinte questionamento:

É possível calcular a temperatura da mistura, apenas conhecendo as temperaturas iniciais do café e do leite?

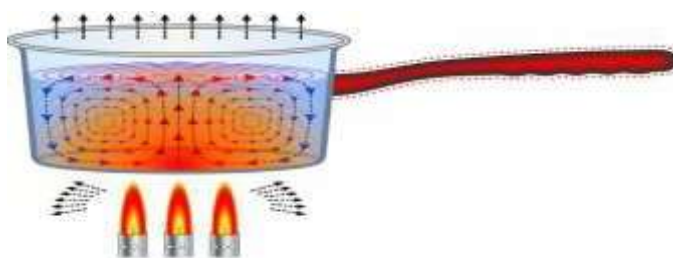
Neste momento, os alunos anotaram as suas conclusões. Após isso, os alunos foram convidados a entender melhor o processo que aconteceu nesta pequena experiência através de *slides* gerados no quadro interativo *Jamboard*.

Nesta ocasião, foram trabalhados os conceitos de equilíbrio térmico e a sua relação Matemática (Equação 3).

Durante esta etapa foram feitas as resoluções de situações-problemas envolvendo o conceito de equilíbrio térmico e a sua relação matemática. Após isso, os alunos responderam duas questões no *Google Forms* relacionadas à temática trabalhada.

No início da 6ª Etapa (2h/a), os alunos receberam imagem de uma panela no fogo conforme mostra a figura 9 para encontrar os três processos de propagação de calor, elaborando explicações de como o processo acontece.

Figura 9 - Condução, convecção e radiação - processos de transferência de calor.



Fonte: PrePara ENEM, (2021)

Após isso, foi indicado o vídeo *Condução Térmica, Convecção e Radiação* da plataforma *Khan Academy* que trata dos processos de propagação de calor, o qual os alunos assistiram para conferir e/ou corrigir a sua atividade. Ao final, os participantes indicaram outros exemplos de propagação de calor no meio em que eles vivem.

Ao final, na sétima etapa (2h/a) os alunos foram orientados sobre como fazer um Mapa Conceitual e como deverão fazer para encaminhar para a professora. Para isso, será criado um formulário específico do *Google Forms*, onde os alunos anexaram uma foto da construção do seu Mapa Conceitual. Além disso, foi realizada uma roda de conversa para que os alunos pudessem dar o *feedback* de como foi para eles participar das atividades de implementação da SD.

Assim, com esta SD pretende-se auxiliar e facilitar o aprendizado na Física e, mais especificamente nos conteúdos Calor, Temperatura e Calorimetria, constituindo-se numa junção de atividades e recursos, visando que o aluno consiga encontrar outros ângulos e perspectivas para desenvolver o seu conhecimento e inseri-lo na prática dentro e fora da sala de aula.

A instituição de ensino em que será desenvolvida a proposta tem entre suas funções preparar o aluno de forma integral para viver na sociedade, além de oferecer

um ensino de qualidade, de modo que o estudante, por meio da mediação docente seja coautor de sua aprendizagem, a qual deve ser significativa. Para isso, o professor precisa relacionar os saberes prévios dos alunos aos sistematizados e a metodologia e recursos utilizados devem despertar o interesse por estudar, propiciando ao aluno a participação.

Nessa perspectiva, a proposta foi implementada durante 12 aulas, ocorrendo durante sete etapas. As atividades tiveram duração de 01 e 02 horas/aulas, conforme a necessidade de cada atividade a ser desenvolvida e a duração é de 50 minutos cada aula.

A coleta de dados foi realizada por meio de observações e registros acerca da participação, envolvimento e realização das atividades pelos alunos durante o desenvolvimento da proposta. Assim, num primeiro momento houve a observação das respostas dos alunos no questionário, por meio do uso do formulário *Google Forms*, com perguntas subjetivas, realizando a sondagem inicial sobre o que o conhecimento que eles possuíam sobre o assunto.

Além disso, outros instrumentos de coleta de dados utilizados foram os resultados das atividades realizadas durante a aula, os resultados da atividade no *Wordwall* e no formulário *Google Forms*, bem como a participação dos alunos durante a introdução do conteúdo em sala de aula, por meio de observações e registros dos alunos e do professor.

5 RELATO DE EXPERIÊNCIA

5.1 Aplicação do produto educacional

A implementação do produto educacional foi desenvolvida com os alunos do 2º ano do Ensino Médio de uma escola da rede pública de ensino, localizada na cidade de São Pedro do Iguaçu- PR.

Durante todas as etapas realizadas houve a participação da maioria dos alunos da turma, as quais aconteceram no período vespertino. No início da implementação os alunos participaram de atividades presenciais.

No entanto, devido a situação de isolamento social, provocado pela pandemia causada pelo Covid-19, a partir da quarta etapa, foram desenvolvidas atividades na modalidade de ensino remoto, realizando as adequações e adaptações necessárias para esta forma de ensino.

A escola escolhida para a implementação tem como objetivo, além de contribuir para a formação integral dos alunos, prepará-los para o vestibular e o ENEM.

Assim, os conteúdos abordados estão em consonância com o nível de escolaridade dos alunos, de modo a contemplar, inicialmente, os seus saberes e relacioná-los aos conhecimentos sistematizados, de forma que ele veja sentido naquilo que está sendo ensinado a ele.

Para isso, as atividades selecionadas e que foram implementadas, bem como a metodologia, a teoria na qual respaldou as atividades e os recursos utilizados ultrapassam as aulas tradicionais, adotando uma metodologia na qual o aluno é coautor da sua aprendizagem e o professor, o mediador.

A escolha dos encaminhamentos realizados nesta pesquisa se deve aos anos de experiências em escola pública e a constatação da falta de motivação apresentada por muitos alunos pelo ensino de Física no Ensino Médio.

Ressalta-se ainda que, geralmente, os encaminhamentos dados em sala de aula, utilizam como único recurso os livros didáticos, que apresentam os conteúdos de forma resumida e se baseiam em modelos acríticos.

O problema é que, ao optar por este tipo de encaminhamento metodológico, há pouca estimulação do cognitivo do aluno, deixando-o engessado aos conceitos que são “transmitidos” pelo professor.

Além disso, esta forma de trabalho, não favorece e não proporciona a relação com o dia a dia dos educandos. Haja vista que, para cada turma/escola há uma realidade diferente.

As atividades realizadas até a terceira etapa ocorreram conforme o planejamento e com uma participação efetiva dos alunos.

No entanto, a partir do dia 06/04/2020, o Governo do Estado do Paraná, passou a ofertar aulas EAD, por meio do Aplicativo Aula Paraná, Tv aberta, Canal do *Youtube* e atividades impressas para os alunos que não tinham acesso aos meios digitais.

Além disso, foram criados os ambientes das salas de aula virtuais, denominadas *Google Classroom*. Nestes ambientes, estão disponíveis, além das aulas por vídeo, também slides e atividades.

No *Google Classroom*, o aluno tem acesso às atividades avaliativas e complementares. Além disso, os professores podem interagir com os alunos, tirando suas dúvidas, deixando recados no mural, lançando notas e *feedback* das atividades avaliativas, incentivando a realização das atividades e incluindo novos materiais, quando necessário.

Nesta fase, buscando uma melhor proximidade com os alunos, foram criados os grupos no *WhatsApp* para obter um contato mais direto com eles, mediando de modo que participem, interajam e construam os conhecimentos.

Outro recurso disponível para interação do professor com os alunos é o *Google Meet*, no qual já vem pré configurado e permite, por meio de vídeo conferência, promover aulas e reuniões aproximando os participantes e tornando as aulas mais colaborativas e interativas.

Para o acesso dos alunos o professor deverá criar e disponibilizar um *link* de convite para os alunos, postado no mural do *Classroom* e nos grupos do *WhatsApp*, redigindo um aviso sobre o horário e o conteúdo da reunião/aula.

Para isso, o aluno deve clicar no *link* no horário, habilitar microfone e câmera e em seguir clicar em “participar agora”.

Desta forma, os alunos tiveram acesso aos meios para dar prosseguimento aos estudos e as aulas remotas contemplaram os conteúdos previstos para cada ano/série da Educação Básica.

Contudo, o processo de adaptação a este sistema de ensino e até mesmo a diversidade de situações familiares complexas, dadas pelo momento vivido por todos, afetaram o desenvolvimento da proposta do produto educacional.

Assim, tornou-se necessário adiar a implementação das demais etapas e alterar as atividades previstas.

A proposta do produto educacional já previa o uso das TICs no desenvolvimento das suas atividades. Desta forma, a principal alteração foi na forma de apresentação dos conteúdos, ou seja, antes em sala de aula no encontro presencial, e agora através do recurso *meet*.

Os encontros via *meet* também foram sendo aprimorados, pois no decorrer das aulas a SEED foi acrescentado novos recursos como o *Jamboard*: que é uma tela de interação em que é possível fazer apresentações, escrevendo e apagando anotações, adicionando nota; levantar mão: que é utilizado pelo aluno para avisar o professor quando quer falar.

Além disso, as reuniões podem ser gravadas e disponibilizadas para os alunos através de *link*.

Desta forma, no ano de 2020 os professores aprenderam a utilizar novos recursos do *meet* que facilitaram a interação e as aulas online.

No início do ano letivo de 2021 foram retomadas as atividades com os alunos para finalizar a aplicação do produto educacional. Inicialmente estavam previstas duas semanas na modalidade de ensino remoto e depois no sistema híbrido, com parte dos alunos assistindo às aulas na escola e outra parte de maneira remota.

Contudo, as atividades continuaram no sistema remoto, devido ao agravamento da situação do Estado do Paraná.

Abaixo segue o quadro com a organização das atividades desenvolvidas durante à aplicação da SD.

Quadro 2 - Organização das atividades da Sequência Didática

| Etapa | Carga horária | Conteúdo | Metodologia e Ferramentas |
|----------|---------------|---|--|
| 1ª Etapa | 1 h/a | Calor e Temperatura | <i>Google forms</i> para sondagem dos conhecimentos prévios dos alunos |
| 2ª Etapa | 2h/a | Calor, Temperatura e Equilíbrio térmico Unidades de medida de temperatura e de calor | Prática: Atividade da sensação térmica Aula dialogada e Três atividades do <i>Wordwall</i> : Combinar; <i>Quizz</i> e Caça-palavras. |
| 3ª Etapa | 2 h/a | Observações para o início do estudo da calorimetria | <i>Phetcolorado</i> com roteiro, pesquisa e apresentação dos resultados. |

| | | | |
|----------|------|---|--|
| 4ª Etapa | 2h/a | Retomada das atividades com formulário para verificar os conceitos adquiridos no ano anterior; Calorimetria: Capacidade térmica e calor específico | Enquete sobre os materiais das panelas que o aluno tem em casa. Aula dialogada <i>Wordwall</i> <i>Googleforms</i> |
| 5ª Etapa | 1h/a | Equilíbrio térmico e a equação matemática do equilíbrio | Experimento sobre a mistura do café com leite Aula dialogada com resolução de problemas e proposição de exercícios no <i>Google Forms</i> |
| 6ª Etapa | 2h/a | Processos de propagação de calor | Atividade: imagem de uma panela no fogo para citar os processos de propagação de calor. Vídeo do <i>Khan Academy</i> sobre os processos de propagação de calor e identificação de outros exemplos de propagação de calor no ambiente em que ele vive. |
| 7ª Etapa | 2h/a | Todos os conceitos trabalhados | Mapa Conceitual e avaliação final com formulário do <i>Google Forms</i> . |

Fonte: Autoria própria (2021)

A seguir, traz-se uma discussão e análise das ações desenvolvidas com base nas atividades ocorridas durante o período de implementação, à luz do referencial teórico estudado.

5.2 Ações desenvolvidas e análise

A análise do desenvolvimento do produto educacional escolhido, ou seja, a SD será realizada por etapa de implementação, considerando as respostas dos alunos e as atividades realizadas durante o desenvolvimento das atividades. Após isso, serão feitas as considerações de uma forma geral.

Ao analisar as respostas dadas pelos alunos ao questionário no início da implementação, ou seja, na primeira etapa, observou-se que ainda apresentavam dificuldades em compreender os conceitos de Temperatura e Calor. Através das respostas dos alunos foi possível verificar que Temperatura e Calor ainda são confundidos como sinônimos. Além disso, tivemos muitas justificativas para as situações apresentadas que não se baseavam em conceitos científicos. Por exemplo: “A água amolece a tampa”; “Algo está aquecendo”.

Desta forma, ao iniciarmos a segunda etapa, já tínhamos mais clareza dos conhecimentos já construídos pelos alunos, suas dificuldades e quais conceitos

deveriam trabalhar para que houvesse uma melhor aprendizagem dos alunos a respeito da temática Calor e Temperatura. Assim, iniciamos as atividades propondo uma situação-problema em que os alunos deveriam observar a sensação térmica em dois objetos de materiais diferentes e situados no mesmo ambiente (Fig. 10).

Esta atividade teve como objetivo de provocar reflexões e conjecturas sobre o tema, tendo cuidado para não responder conceitualmente e, sim, apenas mediar a participação dos alunos.

Figura 10 - Imagem das alunas fazendo o experimento



Fonte: Autoria própria (2021)

Sendo assim, após instigá-los e observar as suas conjecturas sobre o fato, iniciamos com apresentação de *slides* e projetor multimídia, sendo que o processo ocorreu de maneira bastante interativa com boa participação dos alunos.

Em um dado momento um aluno comentou: “Vichhh, a vida inteira eu falei que o frio entrava dentro da sala”.

Nesta ocasião, fizemos a interação pedindo que o aluno descrevesse a situação citada de acordo com os conhecimentos que ele acabara de adquirir.

Em outro momento um aluno disse: “Ahhh, agora eu entendi aquela figura que tinha umas bolinhas que ficava se mexendo e a temperatura ia aumentando!!”.

Então, aproveitamos a oportunidade para explicar o fenômeno usando uma linguagem formal: “Muito bem!! Agora vamos repetir o que você disse, mas usando a linguagem da Física”.

Estes foram exemplos da interação ocorrida com os alunos.

Assim, ao final das duas primeiras etapas foi possível perceber que os alunos iam fazendo a relação das questões respondidas na primeira etapa com os conceitos

trabalhados na segunda etapa, criando um ambiente mais participativo e interessante para o aluno.

Ao final da segunda etapa foram propostas três atividades do *Wordwall*, como forma de avaliar o desempenho dos alunos após o desenvolvimento das duas primeiras etapas e, também, como se dava a participação deles dentro de uma proposta que envolvia atividades lúdicas.

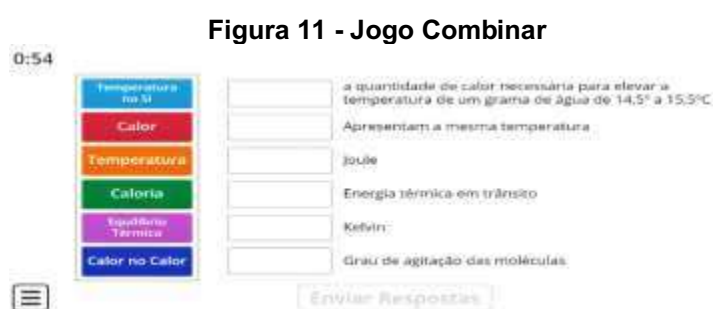
Iniciamos as atividades do *Wordwall* indicando o *link* da atividade que corresponde a um jogo chamado “Combinar”.

Neste jogo, o aluno deverá clicar em cada palavra e arrastá-la até o resultado/conceito correto.

Esta foi à primeira atividade dos alunos no *Wordwall* e a sua familiarização com a plataforma foi rápida. Este recurso é de fácil acesso tanto no computador como no celular.

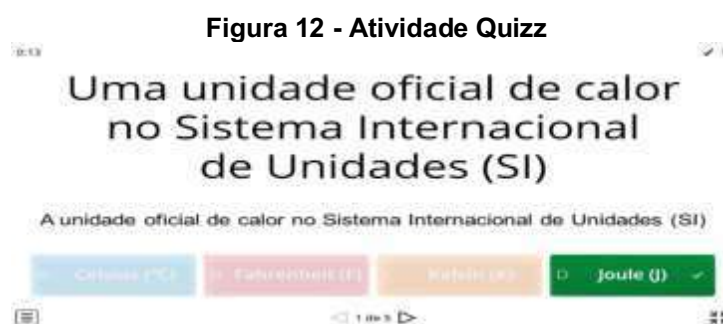
Os resultados desta primeira atividade foram satisfatórios, os alunos discutiam as alternativas e comentavam entre eles sobre os erros e acertos, podendo voltar e jogar novamente até obter 100% de acertos.

Segue abaixo jogo combinar conforme figura 11



Fonte: Adaptado de *Wordwall*, (2021)

A segunda atividade foi um *Quizz*, no qual aparecem as perguntas e os alunos devem clicar na resposta correta (Figura 12).



Fonte: Adaptado de *Wordwall*, (2021)

A primeira vez que os alunos realizaram a atividade houve um percentual de 67% de acertos dos alunos nas questões do *Quizz*. Neste momento, aproveitamos para conversar com os alunos sobre os erros e os acertos. Desta forma, ficou decidido que eles iriam rever o material para que, em seguida, fizéssemos a última etapa das atividades, buscando um melhor desempenho.

Assim, depois de uma retomada dos conteúdos, iniciamos a última atividade, ou seja, o jogo de caça-palavras que era composto de seis palavras ocultas, nas quais, além do aluno ter que procurar a palavra, deveria relacioná-la com o conceito estudado.

Na figura 13, temos um exemplo em que o aluno encontrou a palavra e não clicou no conceito correspondente.

Figura 13 - Caça-palavras



Fonte: Adaptado de Wordwall (2021).

Nesta atividade, os alunos encontraram um pouco de dificuldade em relação ao tempo, visto que muitos não encontraram todas as palavras durante o tempo estipulado. Contudo, das seis questões houve uma média de 4 acertos por aluno. Ao final, os alunos jogaram várias vezes até concluírem 100% de acertos, reforçando assim, a aprendizagem dos conceitos.

A cada nova tentativa é gerado uma nova disposição das palavras no quadro, o que torna o jogo dinâmico e atrativo.

Diante da proposta de atividades na plataforma *Wordwall* foi possível perceber que ela é de fácil manuseio pelos alunos. Além disso, as atividades apresentam um aspecto lúdico que os alunos gostaram muito.

Em relação às dificuldades que os alunos tiveram, percebemos uma postura diferente neles, discutiam seus erros e acertos, construindo um clima agradável e

participativo como poucas vezes eu vi quando apresentava apenas listas de exercícios para os alunos resolverem.

Ademais, destacamos outro aspecto interessante, conforme concluíam as três atividades propostas, os alunos procuraram mais atividades para resolver na comunidade do *Wordwall* sobre o conteúdo trabalhado, fato que dificilmente vemos ao propor outras formas de atividades.

Além disso, pesquisaram atividades de outras disciplinas.

No encontro seguinte, para dar continuidade à implementação da SD, convidamos os alunos para conhecerem a plataforma *PhetColorado*, mostrando uma outra possibilidade de aprender Ciências e Matemática de uma forma dinâmica, através da simulação de fatos e observação dos resultados.

Ademais, primeiramente, optamos por explicar e mostrar os recursos de navegação buscando aguçar no aluno o espírito investigativo.

Finalizando este primeiro momento de familiarização, apresentamos o simulador “Formas de Energia e suas Transformações”, como mostra a (fig 14), e o roteiro a ser desenvolvido.

Neste momento, alguns alunos apresentaram dúvidas em relação à forma de realizar os registros.

Assim, foi necessário fazer algumas interferências e questionamentos para auxiliar o aluno no preenchimento do roteiro. Contudo, vale destacar que os alunos foram unânimes em responder que era a primeira experiência deles com um simulador e com um roteiro para responder sobre suas observações.



Fonte: PhET Interactive Simulations (2021)

Após a navegação e o preenchimento do roteiro, formamos uma roda de conversa e os alunos apresentaram as suas considerações. Para este momento, um

aluno apresentava as suas observações e outro que tivesse a resposta semelhante podia complementar. Caso alguém discordasse da resposta era convidado a expor a sua ideia. Desta forma, construiu-se um ambiente colaborativo e participativo.

Nesta atividade, percebemos algumas dificuldades dos alunos em descrever os fenômenos observados. Contudo, os alunos foram, aos poucos, construindo os seus argumentos e descrevendo os fenômenos, como no exemplo que segue:

Para os itens abaixo, apresentamos a resposta do primeiro aluno e o complemento de outro:

Questões do roteiro:

5º. Aqueça os recipientes com água e óleo, observe e descreva o que acontece durante esse processo;

6º. Pesquise e escreva porque ocorrem os fenômenos observados no item anterior:

Aluno 1: “Com o mesmo aquecimento, a temperatura do óleo aumenta mais depressa que a da água. Pesquisei que isso acontece porque a calor específico do óleo é menor.”

Aluno 2: “Eu escrevi assim: no começo, a água e o óleo apresentam a mesma temperatura, quando acrescentamos calor, a temperatura do óleo aumento mais rápido. Mas, a água começa a ferver antes. Isso acontece porque o calor específico do óleo é mais baixo, mas a água ferve antes do óleo e isso acontece porque o ponto de ebulição dele é maior”.

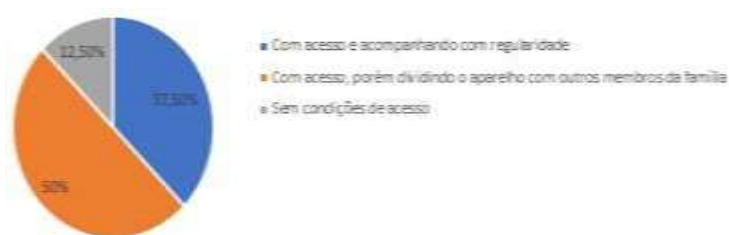
Esta atividade foi muito produtiva, pois além de simular uma situação real, os alunos observavam, descreviam o processo e realizavam a sua pesquisa caso ainda tivessem dificuldades para complementar a sua resposta. A interação entre eles se deu aos poucos e foi aumentado progressivamente, fato que nos mostra que é preciso propiciar aos alunos mais momentos iguais a este para que se tornem mais participativos, ampliem seu vocabulário, elaborem conjecturas e se apropriem dos conceitos de Física.

Desta forma, podemos observar que esta primeira experiência com o simulador trouxe uma dinâmica diferente para as aulas de Física, estabelecendo uma situação de aprendizado diferente daquele que eles estão tradicionalmente acostumados.

Ao final da terceira etapa, os alunos estavam bem envolvidos com as atividades de implementação e começava-se a perceber uma maior participação e interesse dos alunos pelas atividades desenvolvidas no projeto.

Contudo, neste período, iniciou-se o isolamento social devido à pandemia mundial causada pelo vírus Covid-19. A adaptação às aulas de ensino remoto foi um processo complexo para a maioria dos alunos, professores e familiares, pois tiveram que aprender a usar ferramentas de ensino e aprendizagem que não faziam parte do seu cotidiano. Além disso, o tempo de realização das atividades foi diferente para cada aluno como mostra o gráfico 1:

Gráfico 1 - Participação dos alunos nas atividades EAD.



Fonte: Autoria própria (2021)

Em torno de 37,5% da turma tinham acesso à internet desde o início da retomada das atividades e acompanhavam as aulas com bastante regularidade, outros 50% acessavam as atividades, porém tinham dificuldades de acesso à internet e/ou tinham que dividir os instrumentos de interação (celular, computador) com mais que uma pessoa da família. E, ainda, 12,5% dos alunos faziam atividades impressas, pois não tinham condições de acesso à internet e nem conseguiam se deslocar até a escola com regularidade.

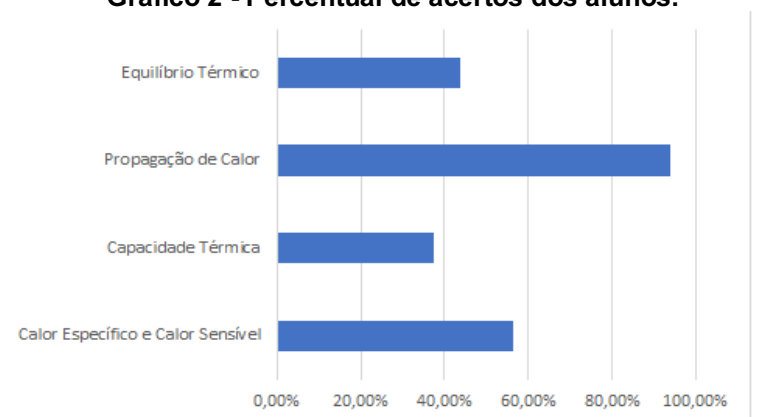
Assim, após algumas tentativas de dar continuidade ao processo de implementação, percebemos que era mais viável, retomar as atividades no ano seguinte, ou seja, no início do ano letivo de 2021, pois tínhamos a perspectiva de voltarmos às atividades escolares através do ensino híbrido.

Contudo, ao iniciarmos as aulas em 18/02/2021 tivemos um agravamento da situação da pandemia no estado do Paraná e, com isso, concluímos as atividades de implementação através do ensino remoto. Contudo, desta vez, apenas um aluno continuou sem acesso ao sistema de ensino *online*.

Assim, criamos uma nova sala de aula no *Google Classroom* e convidamos os alunos para participar. A nossa primeira atividade foi um questionário criado no *Google Forms* para verificar os conceitos adquiridos no ano anterior, pois os alunos tiveram aulas sobre Calorimetria no decorrer das aulas.

Com o resultado desta atividade foi possível verificar que os alunos conseguiram diferenciar os conceitos de Temperatura e Calor. No entanto, conforme nos mostra o gráfico 2, identificamos várias dificuldades dos alunos.

Gráfico 2 - Percentual de acertos dos alunos.



Fonte: Autoria própria (2021)

Conforme os dados acima, percebemos que os alunos ainda confundiam as definições de Calor Específico e Calor Sensível, haja vista que 56,25% dos alunos respondentes erraram a correspondência entre estes conceitos.

Além disso, percebemos as dificuldades relacionadas à resolução de situações-problema envolvendo os conceitos de Capacidade térmica, com 37,5% dos alunos respondendo corretamente.

Em relação aos processos da propagação de Calor, a maioria dos alunos acertou as questões relacionadas a este conceito (93,75%). E, 43,75% acertaram a questão sobre equilíbrio térmico e a variação de temperatura.

Desta forma, após a análise dos resultados, tornou-se viável a retomada dos conteúdos da Calorimetria. Assim, prosseguimos com a quarta etapa (2 h/a), iniciando com uma breve enquete que os alunos deveriam fazer em sua própria casa, observando os materiais das panelas e as preferências de uso.

Os alunos acharam a atividade divertida e, abaixo citamos algumas das justificativas sobre a preferência das panelas:

Aluno 1: “A minha mãe gosta da panela de ferro porque a comida demora para esfriar”.

Aluno 2: “A panela de alumínio é mais rápida para cozinhar”.

Aluno 3: “Eu não gosto da panela de ferro porque eu é quem lavo a louça e ela é muito pesada”.

Assim, despertamos os alunos para o assunto a ser trabalhado na quarta etapa, ou seja, capacidade térmica e calor específico. Nesta aula, contamos com a presença de 77,5% dos alunos, porque alguns ainda não haviam acessado o ambiente da sala de aula. Para promover a interatividade e melhorar a apresentação das aulas via *meet*, utilizamos os *slides* que foram adaptados para o uso da ferramenta *Jamboard* para a apresentação das aulas. Em seguida, o material foi disponibilizado no ambiente de sala de aula para aqueles alunos que quisessem revisar ou tivessem perdido a aula via *meet*.

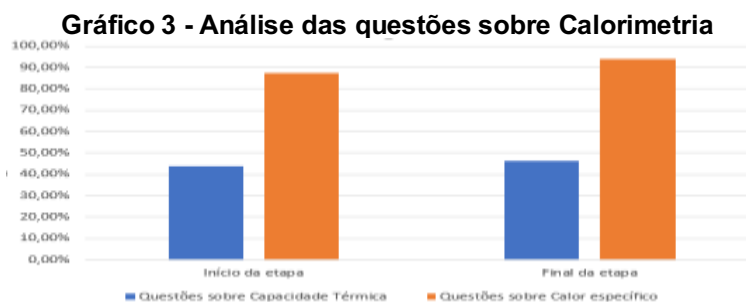
Após esta aula, postamos duas atividades para os alunos responderem com o intuito de verificar seus desempenhos. A primeira atividade, composta por 5 questões, na qual os alunos deveriam resolvê-las e justificar as respostas, sendo que apresentaram mais dificuldades por necessitar de cálculos.

Já na segunda atividade realizada no *Wordwall* sobre a correspondência entre os conceitos e as relações matemáticas trabalhadas, os alunos apresentaram facilidade em associar as fórmulas, talvez por se tratar de atividade lúdica.



Fonte: Adaptado de Wordwall (2021)

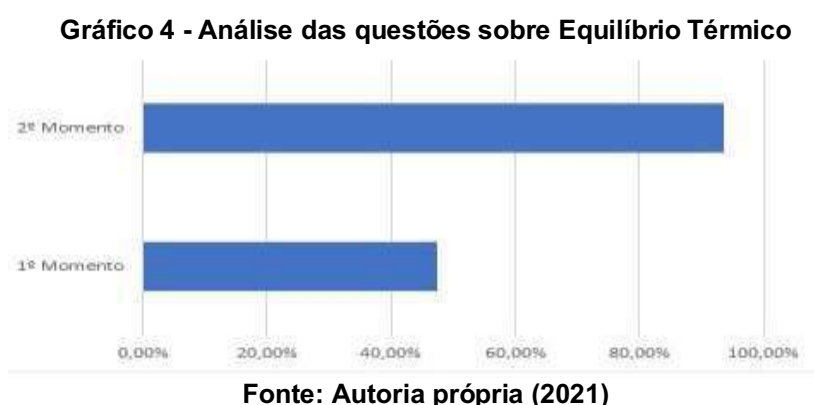
Em relação à atividade realizada através do formulário *Google Forms*, os alunos apresentaram um resultado mais positivo quando comparado ao desempenho no início da atividade, fato que pode ser observado no gráfico abaixo:



Fonte: Autoria própria (2021)

Na quinta etapa, optamos por um pequeno experimento que o aluno também pudesse realizar em casa. Assim, alguns alunos fizeram a atividade juntamente com a professora. As discussões sobre o fato de que a temperatura da mistura não era dada pela média aritmética do leite e do café contribuíram para chamar a atenção para a introdução da aula.

Os resultados abaixo também expressam uma comparação entre as respostas das cinco questões do início da quarta etapa e as duas questões ao final da quinta etapa, demonstrando um melhor desempenho dos alunos nas resoluções das atividades.



Na atividade da 6ª etapa, percebemos que 87% dos alunos respondentes conseguiram identificar o processo que estava ocorrendo na situação apresentada. No entanto, 47% destes, justificaram adequadamente os processos ocorridos. Assim, solicitamos aos alunos que assistissem ao vídeo da Condução Térmica, Convecção e Radiação da Plataforma *Khan Academy* para (re) fazer a atividade. Esta forma de trabalho foi bem interessante porque foi possível levantar os conhecimentos prévios dos alunos sobre os processos de propagação de calor e levá-los a (re) construir os seus conhecimentos através da identificação dos seus erros e acertos e da (re) formulação da escrita de uma forma mais organizada.

Assim, para finalizar a implementação do produto educacional, na sétima etapa foi solicitado aos alunos que construíssem um Mapa Conceitual, descrevendo os conceitos e ideias estudados durante a implementação da SD. Para isso, criamos uma atividade no *Classroom* com um vídeo orientando sobre a construção de um Mapa Conceitual e, também, um espaço para o aluno anexasse o mapa construído.

Das postagens realizadas pelos alunos, podemos observar que:

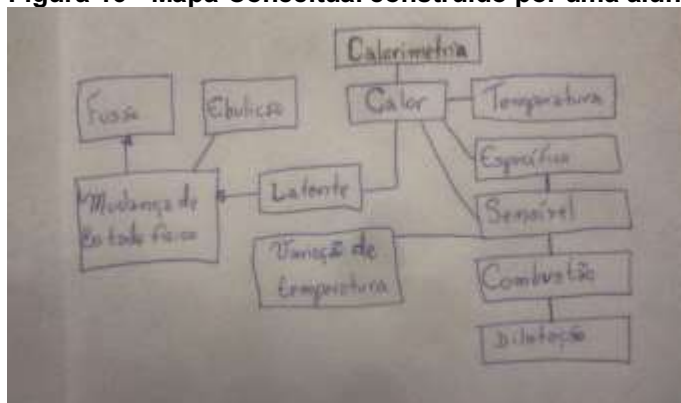
- 53% dos alunos elencaram corretamente os conceitos estudados e fizeram uma boa relação entre eles.

- 20% dos mapas conceituais elencados estavam incompletos e/ou precisavam de pequenos ajustes.

Ademais, um aluno não realizou a atividade com clareza, faltando informações e com um erro conceitual e outro aluno não encaminhou a atividade.

A seguir, temos um exemplo de uma construção de um Mapa Conceitual realizado por uma aluna:

Figura 16 - Mapa Conceitual construído por uma aluna



Fonte: Autoria própria (2021)

Os mapas conceituais auxiliaram os alunos na sumarização, retomada dos conteúdos e o no estabelecimento da articulação entre eles. Além disso, o *feedback* do professor é muito importante porque também servem como instrumento avaliativo.

Desta forma, para a conclusão dos trabalhos propomos uma avaliação através do formulário *Google Forms* com questões objetivas relacionadas ao conteúdo desenvolvido durante todas as etapas de implementação do Produto Educacional.

O questionário foi composto de 10 questões e obtivemos os seguintes resultados a seguir comentados:

Em relação aos conceitos de Temperatura e Calor dentro de diferentes de contextos, foi possível perceber que os alunos conseguiram diferenciá-los e responder corretamente a questão com 100% de acerto entre os respondentes. Contudo, as questões que envolviam as conversões entre as diferentes unidades de medida, 80% tiveram êxito nas respostas e, ao analisar as respostas dadas por eles, percebemos algumas dificuldades relacionadas aos cálculos matemáticos.

As questões em que foram abordadas as temáticas de capacidade térmica e quantidade de calor tiveram o menor percentual de acertos, aproximadamente 73%.

Contudo, quando comparado ao teste realizado na retomada das atividades em 2021, perceber-se que houve evolução. O mesmo progresso foi possível perceber nos demais conceitos da calorimetria avaliados, obtendo um percentual de 80% de acertos.

Em relação ao entendimento dos processos de propagação de calor em diferentes contextos há indicativos de que ocorreram melhorias, haja vista que 87% dos alunos acertaram as duas questões em que estes conceitos foram avaliados.

Ao final das atividades de implementação da SD foi realizada uma reunião (*meet*) com os alunos. Neste momento, eles foram convidados a dar as suas percepções sobre as atividades desenvolvidas durante esse período:

- “Ficar com o celular é muito bom, mas para estudar é difícil. Era melhor quando a gente podia perguntar lá na sala diretamente para a professora”.

- “Sinto falta de trocar ideia com meus colegas, eu aprendia muito com eles e com a professora”.

- “Eu gostei dos jogos e do simulador, mas achei difícil ter que escrever sobre o que via, no final gostei muito”.

- “Nunca tinha feito um Mapa Conceitual em Física, eu gostei muito porque me ajudou a estudar”.

A expectativa pelo retorno presencial ficou evidente nas conversas com os alunos, pais e professores. O planejamento para o retorno do ensino híbrido, com escalonamento da turma por grupos semanais ainda não foi efetivado por conta do aumento de casos de Covid-19 e por problemas estruturais nas escolas.

Desta forma, encerramos a análise das etapas desenvolvidas na SD e, seguem as reflexões e ponderações finais.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho teve como objetivo contribuir para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem de Física, em especial, os conteúdos Temperatura, Calor e Calorimetria. Para isso, foi produzido e implementado um Produto Educacional em que se optou por uma SD que contemplasse o uso das TICs como recurso para promover a interação, a participação e o interesse dos alunos nas aulas de Física.

A presença das TICs nos ambientes de aprendizagem será mais frequente, conforme destaca Reis (2017)

A utilização de ambientes virtuais de aprendizagem, sejam presenciais ou a distância, será cada vez mais importante no ensino. O fim da era digital e o início da era dos algoritmos inteligentes marcará esse aumento de relevância (REIS, 2017, p.51).

As TICs foram utilizadas para problematizar situações e, também, como forma de avaliar a apropriação dos conceitos por parte dos alunos. Além disso, houve uma preocupação em criar espaços para o diálogo na sala de aula, propiciando momentos de discussões e análises das atividades realizadas pelos alunos. Assim, conforme Moran (2007), “Ensinar e aprender exige hoje muito mais flexibilidade espaço temporal, pessoal e de grupo, menos conteúdos fixos e processos mais abertos de pesquisa e de comunicação.”

A necessidade de conhecer a organização das ideias dos alunos, bem como a sua forma de expressar-se através do registro, nos levou a iniciar as atividades com um questionário com questões subjetivas, pois estas fornecem mais elementos para análise quando comparado a um questionário objetivo. Desta forma, ao recorrer aos preceitos ausubelianos de aprendizagem significativa, objetivamos indícios e elementos para realizar as compreender melhor os processos de aprendizagem dos alunos e, posteriormente, re(criar) novas atividades. Assim, analisando as respostas conseguimos estabelecer algumas hipóteses para o entendimento de como estes alunos estruturam seus conhecimentos e, também, o nível de conhecimento a respeito da temática inicial, ou seja, Calor e Temperatura. Conforme destaca Moreira (2020), embora pareça entender este processo não é simples. Contudo, ao realizar o levantamento dos conhecimentos prévios e fomentar as discussões iniciais, revelamos alguns pontos importantes sobre a aprendizagem dos nossos alunos,

principalmente naqueles que se baseiam mais no senso comum do que aos conhecimentos cientificamente construídos.

As pequenas atividades práticas antes das aulas dialogadas serviram como ponto de partida para despertar a curiosidade e o debate com os alunos. Além disso, as aulas dialogadas, que foram realizadas na segunda, quarta e na quinta etapa, nos mostraram que é necessário que o professor desenvolva uma comunicação efetiva com os alunos e crie espaço confortável para eles se expressarem, estimulando a participação e aumentando o interesse acerca dos temas trabalhados.

Assim, embora tenhamos utilizado a dinâmica de apresentação de *slides*, vídeos e atividade prática, a forma de mediação da aula, criando um ambiente participativo e estimulando os alunos a conjecturarem e (re) formularem os seus conhecimentos, contribuiu para que eles mantivessem o interesse pelos conteúdos trabalhados e desenvolvessem melhor as atividades.

Em relação ao uso dos recursos do Wordwall e do simulador PhetColorado, percebeu-se que eles agregam uma dinâmica diferenciada e positiva às aulas. Assim, podemos destacar a participação dos alunos, inclusive daqueles que, em outros momentos, eram mais apáticos em sala de aula. Além disso, o aumento do interesse, a busca por mais atividades e os resultados positivos nas avaliações, corroboram a importância do seu uso.

Contudo, ressalta-se a necessidade da orientação quanto à utilização dos recursos, pois, identificou-se que, muitas vezes, os alunos têm dificuldades para entender como o ambiente do recurso está organizado. Assim, é importante que se faça um processo de familiarização quanto ao uso dos recursos e, também, que se tenha um roteiro das atividades a serem realizadas, para que os alunos não façam a atividade apenas por fazer.

As atividades da plataforma *Khan Academy* são de grande contribuição tanto para as aulas do professor quanto para que o aluno possa aprimorar seus conhecimentos, pois tem uma série de vídeos e atividades interessantes e que podem ser vinculadas a uma sala de aula do *Google Classroom*. Desta forma, o professor pode acompanhar o desenvolvimento das atividades e o progresso dos alunos.

A atividade referente ao Mapa Conceitual foi realizada após as orientações da professora durante uma *meet*. No entanto, percebeu-se que os alunos que não participaram da aula tiveram muita dificuldade para entender a atividade. Neste caso, fizemos a orientação via *WhatsApp* para esclarecer as dúvidas. Neste momento,

também aproveitamos os alunos que estavam on-line para analisar os resultados das atividades realizadas durante a implementação.

O uso dos Mapas Conceituais leva os alunos a buscar a relação entre os conceitos desenvolvidos em todas as etapas e, conforme Gomes, Caetano e Alves (2017), não existe MC certo ou errado, vale aquele que a pessoa constrói.

MC são instrumentos para uma aprendizagem significativa que servem como roteiro de estudo, extração de significados de textos e como exploração do que os alunos sabem sobre um determinado tema (GOMES; CAETANO; ALVES, 2017, p. 14).

Além disso, a análise dos MC construídos pelos alunos pode fornecer informações para que o professor possa (re) organizar as próximas atividades, deixando mais claro o caminho a ser seguido, haja vista que, conforme as observações efetuadas, é possível encontrar um caminho mais seguro para se entender como o aluno estrutura a sua rede de cognitiva.

Assim como no trabalho de Reis (2017), corroboramos com a ideia de que existe uma perspectiva positiva em relação ao cenário do que existe na internet, indicando que é possível estabelecer uma conexão produtiva para o processo de ensino e aprendizagem de física.

A pandemia nos mostrou que é possível mantermos um ambiente de aprendizagem no ensino remoto e que o produto educacional pode ser implementado mesmo diante dessa situação. Contudo, conforme o relato dos alunos observou-se que houve uma ruptura na dinâmica do processo. Haja vista que, os alunos que vinham participando de encontros presenciais tiveram que adaptar-se a uma situação nunca vivenciada por eles e por seus professores. Além disso, a interação com os colegas e com o professor através de reuniões/aulas virtuais ainda é um processo novo e, possivelmente, ainda estamos numa fase de adaptação e superação de obstáculos.

Finalizando este trabalho é possível expressar que esta experiência nos mostrou um caminho melhor a ser seguido, uma nova possibilidade de trabalho, agregando várias opções e tipos de recursos para as aulas. Assim, percebemos indícios que o ensino da Física, bem como de outras áreas do conhecimento, se dará de forma mais bem-sucedida, quando ampliamos as situações e ambientes de aprendizagem e, envolver as TICs, é um dos caminhos para promover aprendizagens

significativas, proporcionando formas interativas e lúdicas para a construção do conhecimento pelo aluno.

Ao final desta experiência que passou por diversas etapas e se concretizou após as adaptações decorrentes da pandemia Covid-19, nos identificamos com o trabalho de Vital e Guerra (2017, p.19) que apontam que “a transformação do cotidiano escolar em um conjunto de normas, valores e ações que promovam a colaboração entre os agentes e o compromisso com a aprendizagem dos alunos, acima de outras questões, só se torna possível quando todos os envolvidos compreendem a realidade e visualizem possibilidades de mudança.”

Este trabalho apresenta os indicativos de que as mudanças, mesmo as totalmente inesperadas, podem servir como aprendizagem e evolução no contexto escolar, visto que a análise quantitativa dos resultados e a qualidade das interações durante as aulas dialogadas com os estudantes mostraram indícios de evolução conceitual e de uma aprendizagem significativa.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. J. P. M. Ensino de física: para repensar algumas concepções. **Cad. Cat. Ens. Fís.**, Florianópolis, v.9, n.1, p.20-26, abr. 2008. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/7502/6883>. Acesso em: 11 maio 2020.

AMARAL, I. A. Conhecimento formal, experimentação e estudo ambiental. *In*: HIGA, I.; OLIVEIRA, O. B. de. A experimentação nas pesquisas sobre o ensino de Física: fundamentos epistemológicos e pedagógicos. **Educar em Revista**, Curitiba, n. 44, p. 75-92, abr./jun. 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/er/a/DVVS9ZjvmP64MLCqHWsKyXK/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 11 maio 2020.

AUSUBEL, D. P. *In*: MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa**: a teoria de David Ausubel. São Paulo: Ed. Moraes, 1982.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D. HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana Ltda., 1980.

BACICH, L.; MORAN, J. (orgs.). **Metodologias Ativas para uma educação inovadora**: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre, RS: Penso, 2018. *E-book*. Disponível em: <https://curitiba.ifpr.edu.br/wp-content/uploads/2020/08/Metodologias-Ativas-para-uma-Educacao-Inovadora-Bacich-e-Moran.pdf>. Acesso em: 09 set. 2021.

BARRA metálica aquecida por condução. **GeoCites**, 2021. Disponível em: <http://www.geocities.ws/saladefisica8/>. Acesso em: 12 abr. 2021.

BARROSO, M. F.; RUBINI, G.; SILVA, T. da. Dificuldades na aprendizagem de física sob a ótica dos resultados do Enem. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 40, n. 4, p.1-23, e440-2, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2018-0059>. Acesso em: 11 maio 2020.

BATISTA, M. C.; FUSINATO, POLÔNIA A.; BLINI, R. B. Reflexões sobre a importância da experimentação no ensino de Física. **Acta Scientiarum Human and Social Sciences**, Maringá, v. 31, n. 1, p.43-49, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.4025/actascihumansoc.v31i1.380>. Acesso em: 11 maio 2020.

BOCAFOLI, F. Como acontece o equilíbrio térmico. **Física & Vestibular**, São Paulo, 2021. Disponível em: <https://fisicaevestibular.com.br/novo/>. Acesso em: 12 abr. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. **Propagação das ondas do sol – portal do professor**. Brasília, DF: MEC, 2021. Disponível em: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/>. Acesso em: 10 jul. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Base nacional comum curricular**. Brasília, DF: MEC; SEB, 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Guia de tecnologias educacionais**. Brasília, DF: MEC; SEB, 2008. 93 p.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais de Física**. Brasília, DF: MEC; SEB, 1998.

CALOR e temperatura. **Wordwall**, 2021. Disponível em: <https://wordwall.net/pt/resource/9601660/calor-e-temperatura>. Acesso em: 12 abr. 2021.

CALORIMETRIA - Combinar. **Wordwall**, 2021. Disponível em: <https://wordwall.net/pt/resource/9601776/calorimetria>. Acesso em: 12 abr. 2021.

CALORIMETRIA 2 – Caça palavras. **Wordwall**, 2021. Disponível em: <https://wordwall.net/pt/resource/9601545/calorimetria-02>. Acesso em: 12 abr. 2021.

CARVALHO, A. M. P. Reformas nas licenciaturas: a necessidade de uma mudança de paradigma mais do que de mudança curricular. **Em aberto**, v. 12, n.54, p. 51-63, abr./jun. 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.24109/2176-6673.emaberto.12i54.1845>. Acesso em: 11 maio 2020.

CASTELLS, M. **A sociedade em rede**. São Paulo: Paz e Terra, 2009.

CORRÊA, C. H. W. Comunidades Virtuais gerando identidades na sociedade em rede. **C-Legenda**, Niterói, v.1, p.1-14, 2004. Disponível em: <https://periodicos.uff.br/ciberlegenda/article/view/36730/21307>. Acesso em: 12 maio 2021.

CRUZ, C. C. **A teoria cognitivista de Ausubel**. Campinas: UNICAMP, 2002. Disponível em: http://www.robertexto.com/archivo3/a_teoria_ausubel.htm. Acesso em: 20 jan. 2021.

CRUZ, C. C. **Uma proposta de formação técnico-humanista aplicada ao ensino de engenharia elétrica**. 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/jspui/handle/REPOSIP/259129>. Acesso em: 11 maio 2020.

D'AMBRÓSIO, U. **Educação para uma sociedade em transição**. 2.ed. Campinas, SP: Papirus, 2001.

DOLZ, J.; SCHNEUWLY, B. Gêneros e progressão em expressão oral e escrita, elementos para reflexões sobre uma experiência suíça (francófona). *In*: DOLZ, J.; SCHNEUWLY, B. **Gêneros orais e escritos na escola**. Tradução e organização de Roxane Rojo e Glaís Sales Cordeiro. Campinas: Mercado de Letras, 2004.

FARIAS, A. J. O. A construção do laboratório na formação do professor de física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v.9, n.3, p.245-251, dez. 1992. Disponível em: <https://doi.org/10.5007/%25x>. Acesso em: 11 maio 2020.

GALIAZZI, M. C; GONÇALVES, F. P. A natureza das atividades experimentais no ensino de ciências: um programa de pesquisa educativa nos cursos de Licenciatura. *In: MORAES, R.; MANCUSO, R. (Orgs.). Educação em Ciências*. Ijuí: Unijuí, 2004. p. 237-252.

GARCIA, M. M. A.; HYPOLITO, A. M.; VIEIRA, J. S. As identidades docentes como fabricação da docência. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 1, p. 45-56, jan. /abr. 2005. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=29831104>. Acesso em: 11 maio 2020.

GARRIDO JÚNIOR, S. L. C. *et al.* A disciplina de física no ensino médio: as dificuldades de aprendizagem na voz dos discentes do 2º ano de uma escola estadual em São Gabriel da Cachoeira / AM. **Revista de Educação, Ciência e Tecnologia do IFAM**, v. 11, n. 2, p.56-64, dez. 2017. Disponível em: <http://200.129.168.183/ojs/index.php/igapo/article/view/561>. Acesso em: 11 maio 2020.

GASPAR, A.; MONTEIRO, I. Atividades experimentais de demonstração em sala de aula: uma análise segundo o referencial da teoria de Vigotsky. **Investigação em Ciências**, Porto Alegre, v.10, n.2, p.227-254, 2005. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/518>. Acesso em: 11 maio 2020.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4.ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GOMES, F. H. F.; CAETANO, E. W. S.; ALVES, F. R. V. O uso de mapas conceituais no ensino de Física. # Tear: **Revista de Educação, Ciência e Tecnologia**, v. 6, n. 1, p. 1-17, 2017. Disponível em: <https://periodicos.ifrs.edu.br/index.php/tear/issue/view/62>. Acesso em: 11 maio 2020.

HALLIDAY, DAVID. **Fundamentos de física: gravitação, ondas e termodinâmica**. Rio de Janeiro: LTC, 2013. v.2

HECKLER, V.; SARAIVA, M. F. O.; OLIVEIRA FILHO, K. S. Uso de simuladores, imagens e animações como ferramentas auxiliares no ensino/aprendizagem de óptica. **Rev. Bras. Ensino Fís.**, v. 29, n.2, p.267-273, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/3T3bD3LBbysdnDNFS8CBgNq/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 11 maio 2020.

HELERBROCK, R. Processos de propagação de calor - condução térmica. **PrePara ENEM**, 2021. Disponível em: <https://www.preparaenem.com/fisica/conducao-termica.htm>. Acesso em: 12 abr. 2021.

HELERBROCK, R. Equilíbrio térmico. **Brasil Escola**, 2021. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/quimica/equilibrio-termico.htm>. Acesso em: 12 abr. 2021

INSTRUSUL (Instrumentos de Medição). **Termômetro infravermelho**. 2020. Disponível em: <http://blog.instrusul.com.br/termometro-corporal/>. Acesso em: 11 maio 2020.

IPEM (Instituto de Pesos e Medidas do Estado de São Paulo). Termômetro clínico digital. **Almanaque do IPEM**, São Paulo, abr. 2010. Disponível em: <https://ipemsp.wordpress.com>. Acesso em: 11 maio 2020.

KRASILCHIK, M. Formação de professores e ensino de Ciências: tendências nos anos 90. *In*: MENESES, L. C. *et al.* (eds.) **Formação continuada de professores de Ciências**. Campinas: Autores Associados, 2001. p.135-140.

LARA, A. L.; MANCIA, L. B.; SABCHUK, L.; MIQUELIN, A. F.; PINTO, A. E. A. O PIBID, o ENEPC e os trabalhos sobre as tecnologias de informação e comunicação no ensino de ciências: algumas reflexões e possíveis relações. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISADORES EM ENSINO DE CIÊNCIAS, 8., 2011, Campinas. **Anais [...]** Campinas, SP, 2011. Disponível em: http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/viiienpec/resumos/R1067-1.pdf. Acesso em: 11 maio 2020.

LÍQUIDO e as correntes de convecção. **Quero Educação**, 2021. Disponível em: <https://querobolsa.com.br/enem/fisica/conducao-conveccao-e-radiacao>. Acesso em: 12 abr. 2021.

LUCKESI, C. C. Ludicidade e atividades lúdicas: uma abordagem a partir da experiência interna. *In*: PORTO, B. S. (org.). **Educação e Ludicidade**. Ensaios 02. Ludicidade: o que é mesmo isso? Salvador: GEPEL/FACED/ UFBA, 2002. p. 22-60.

MACHADO, D. I.; SANTOS, P. L. A. C. Avaliação de hiperfótonia no processo de ensino e aprendizagem da Física: o caso da gravitação. **Revista Ciência & Educação**, v. 10, n.1, p.75-100, 2004. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/Frb38KwTSgVpyV5QK7xH5PJ/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 11 maio 2020.

MARTINS, M. R. **Física**: comparação entre as escalas de temperatura. 2021. Disponível em: <https://poliphysical.blogspot.com/2013/08/mapa-conceitual-calorimetria>. Acesso em: 11 maio 2020.

MARTINS, M. R. **Física**: Mapa conceitual – calorimetria. Ago. 2013. Disponível em: <http://poliphysical.blogspot.com/2013/08/mapa-conceitual-calorimetria.html>. Acesso em: 12 abr. 2021.

MATOS, M. G.; VALADARES, J. O efeito da atividade experimental na aprendizagem da ciência pelas crianças do primeiro ciclo do ensino básico. **Investigação em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 6, n. 2, 2001, p. 227-239. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/930>. Acesso em: 11 maio 2020.

MAXIMO, A.; ALVARENGA, B. **Física**. São Paulo: Ed. Scipione, 1987.

MEDEIROS, A.; MEDEIROS, C. F. Possibilidades e limitações das simulações computacionais no Ensino de Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 24, n. 2, p. 77-86, jun. 2002. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/rbef/a/4gsZ3kVfMKNxGzMcyRBZzFq/?lang=pt&format=pdf>.
Acesso em: 11 maio 2020.

MINAYO, M. C. S. (org.). **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. Petrópolis: Vozes, 2001.

MORAN, J. M. **O uso das novas tecnologias da informação e da comunicação na EAD: uma leitura crítica dos meios**. Fortaleza, 2007.

MOREIRA, M. A. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa** - (Concept maps and meaningful learning). Porto Alegre, RS: UFRGS, 2012. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/~moreira/mapasport.pdf>. Acesso em: 11 maio 2020.

MOREIRA, M. A. **O que é afinal aprendizagem significativa?** 2010. Disponível em: <http://moreira.if.ufrgs.br>. Acesso em: 11 maio 2020.

MOREIRA, M. A. **Teorias de aprendizagem**. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 2010.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Ed. Moraes, 1982.

MOREIRA, M.A. MASINI, E.A.F.S. **A teoria da Aprendizagem significativa de David Assubel**. 2.ed. São Paulo: Centauro, 2006.

NASCIMENTO, T. L. do. **Repensando o ensino da física no Ensino Médio**. 2010. 62 f. Monografia (Licenciatura) - Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2010.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Superintendência de educação. Departamento de Educação Básica. **Diretrizes curriculares de física para a educação básica**. Curitiba: Secretaria de Estado da Educação, 2008.

PEREIRA, M. M. **“Ufa!! Que calor é esse?! Rio 40 °C**. Uma proposta para o ensino de conceitos de calor e temperatura no Ensino Médio. 2010. Dissertação (Mestrado Profissional no Ensino de Física) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, Rio de Janeiro, 2010.

PIETROCOLA, M. *et al.* **Física em contextos: pessoal, social e histórico**. São Paulo: FTD, v. 2, 2010.

PINHO-ALVES, J. **Atividades experimentais: do método à prática construtivista**. 2000. 302 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2000.

RAMOS, L. B. C.; ROSA, SILVA. P. R. O ensino de ciências: fatores intrínsecos e extrínsecos que limitam a realização de atividades experimentais pelo professor dos anos iniciais do ensino fundamental. **Investigação em Ensino de Ciências**, Rio Grande do Sul, v. 13, n. 3, 2008, p.299-331.

RONAN, C. A. **História ilustrada da ciência: das origens à Grécia**. Tradução de Jorge Enéas Fortes. Rio de Janeiro: Zahar, 2007.

ROSA, W.C. **Revista electrónica de enseñanza de las ciencias**. v.4, n.1, 2005.

SANCHO, J. M. **Para uma tecnologia educacional**. Tradução de Beatriz Afonso Neves. Porto Alegre, RS: Artmed, 2007.

SARAIVA-NEVES, M; CABALLERO, C; MOREIRA, M. A. Repensando o papel do trabalho experimental, na aprendizagem da física, em sala de aula: um estudo exploratório. **Investigações em Ensino de Ciências**, Rio Grande do Sul, v. 11, n. 3, p. 383-401, 2006.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte. v.17, n. especial, p. 49-67, nov. 2015.

SASSERON, L. H. Ensino de ciências por investigação e o desenvolvimento de práticas: uma mirada para a base nacional comum curricular. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, 2018. Doi: 10.28976/1984-2686rbpec20181831061.

SCHROEDER, C. A importância da física nas quatro primeiras series do ensino fundamental. **Revista brasileira de ensino de Física**, v. 29, n. 1, p. 89-94, 2007.

SCHUHMACHER, *et al.* **Experiências virtuais aplicadas em aulas de teoria de física**, 2002.

SÉRÉ, M. G.; COELHO, S. M.; NUNES, A. D. O papel da experimentação no ensino da física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.20, n.1: p.30-42, 2003.

SILVA, D. C. M. da. Calor específico de uma substância. **PrePara ENEM**, 2021. Disponível em: <https://www.preparaenem.com/fisica/calor-especifico-uma-substancia.htm>. Acesso em: 12 abr. 2021.

SIMULADOR – Formas de Energia e Transformações. **PhET Interactive Simulations**, 2021. Disponível em: https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-forms-and-changes/latest/energy-forms-and-changes_pt_BR.html. Acesso em: 12 abr. 2021.

TIPLER, P. A.; MOSCA, G. **Física para cientistas e engenheiros, mecânica, oscilações e ondas, termodinâmica**. 6.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2015.

TERMÔMETRO de mercúrio. 2021. Disponível em: <https://www.google.com/url>. Acesso em: 12 abr. 2021.

VALENTE, J. A. Diferentes usos do computador na educação. **Aberto**, v. 12, n. 57, 2008.

TOSCHI, M. S. Tecnologia e educação: contribuições para o ensino. Série-Estudos - Periódico do Mestrado em Educação da UCDB, Campo Grande, MS, n. 19, p. 35-42, jan./jun. 2005. Disponível em: <https://www.serie-estudos.ucdb.br/serie-estudos/article/view/443/335>. Acesso em: 12 maio 2020.

VÁLIO, A. B. M.; *et al.* **Ser protagonista**: física, 2º ano: ensino médio. São Paulo, Edições SM, 2016. v.2

VEIGA-NETO, A. Olhares. *In*: COSTA, M. V. (Org.). **Caminhos investigativos**: novos olhares na pesquisa em educação. Rio de Janeiro. DP&A, 2002. p. 23-38.

VILLANI, A. Reflexões sobre o ensino de Física no Brasil. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 6, n. 2, p. 76-96, dez. 2004. VITAL; GUERRA. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/pQXFH3DqqbvMf6JW6rxXjJs/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 09 set. 21.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. 6.ed. São Paulo: Martins Fontes, 2003.

ZABALA, A. A. **Prática educativa**: como ensinar. Porto Alegre: Artmed, 1998. Disponível em: <https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Feducacao>. Acesso em: 12 jun. 2021.

APÊNDICE A - PRODUTO EDUCACIONAL



**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE FÍSICA
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA
CAMPUS CAMPO MOURÃO**

ROSANE JANKOWSKI

PRODUTO EDUCACIONAL

**UMA PROPOSTA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE CALOR E TEMPERATURA
COM USO DE TECNOLOGIAS**

**CAMPO MOURÃO
2021**

ROSANE JANKOWSKI

PRODUTO EDUCACIONAL

**UMA PROPOSTA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE TERMOLOGIA COM USO DE
TECNOLOGIAS**

Produto Educacional apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física – Polo 32 do MNPEF - da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientadora: Prof^aDr^a Adriana da Silva Fontes.
Coorientador: Prof^oDr Oscar Rodrigues dos Santos

CAMPO MOURÃO

2021



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | |
|---|-----|
| Figura 1 - Comparação entre as escalas de Temperatura | 96 |
| Figura 2 - Termômetro de Mercúrio | 97 |
| Figura 3 - Termômetro Clínico Digital | 98 |
| Figura 4 - Termômetro Infravermelho | 98 |
| Figura 5 - Como acontece o equilíbrio térmico | 100 |
| Figura 6 - Barra metálica aquecida por condução | 103 |
| Figura 7 - Líquido e as correntes de convecção..... | 103 |
| Figura 8 - Propagação das ondas do sol..... | 104 |
| Figura 9 - Convecção Térmica | 107 |
| Figura 10 - Não deixe o frio entrar | 107 |
| Figura 11 - Equilíbrio Térmico..... | 107 |
| Figura 12 - Abra a tampa..... | 108 |
| Figura 13 - Temperatura..... | 108 |
| Figura 14 - Combinar..... | 110 |
| Figura 15 - Atividade <i>Quizz</i> | 111 |
| Figura 16 - Caça palavras | 111 |
| Figura 17 - Simulador – Formas de Energia e Transformações..... | 113 |
| Figura 18 - Atividade “Combinar” | 120 |
| Figura 19 - Processos de Propagação de Calor | 122 |
| Figura 20 - Condução térmica, convecção e radiação..... | 122 |
| Figura 21 - Mapa Conceitual de Calorimetria | 125 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|--|-----|
| Quadro 1 - Calor Específico de algumas substâncias | 102 |
| Quadro 2 - Termologia | 105 |
| Quadro 3 - Slides sobre Temperatura e Calor..... | 109 |
| Quadro 4 - Slides sobre Calorimetria..... | 117 |
| Quadro 5 - Equilíbrio térmico e as variações da temperatura..... | 121 |

SUMÁRIO

| | | |
|------------|---|------------|
| 1 | INTRODUÇÃO | 92 |
| 2 | O ESTUDO DA TERMOLOGIA..... | 93 |
| 2.1 | O estudo do calor e da temperatura no ensino médio..... | 93 |
| 2.2 | Aprofundando os conhecimentos de termometria e calorimetria..... | 94 |
| 2.2.1 | Termologia | 94 |
| 2.2.2 | Termometria: temperatura e as suas unidades de medida..... | 95 |
| 2.2.3 | Os diferentes tipos termômetros | 97 |
| 2.2.4 | Calor | 98 |
| 2.2.5 | Equilíbrio térmico | 99 |
| 2.2.6 | As equações da calorimetria..... | 101 |
| 2.2.7 | Os processos de propagação de calor..... | 103 |
| 3 | DESENVOLVIMENTO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA | 105 |
| 4 | CONSIDERAÇÕES SOBRE O PRODUTO..... | 129 |
| | REFERÊNCIAS | 130 |
| | APÊNDICE A – RESPOSTAS DAS QUESTÕES PROPOSTAS | 133 |

1 INTRODUÇÃO

Na atualidade vivenciamos grandes mudanças no campo científico com avanços tecnológicos que têm facilitado o trabalho dos professores, porém ainda se fazem necessárias inovações, pois dentro do processo ensino aprendizagem os professores, em especial, os de Física, vêm encontrando algumas dificuldades para ensinar, pois falta embasamento para trabalhar com as novas tecnologias, ou seja, metodologias inovadoras.

Diante dessa realidade há uma grande necessidade de novas ferramentas educacionais, portanto o presente produto educacional visa abordar os conceitos da Termologia, no qual se pretende despertar nos estudantes o desejo de buscar conhecimentos sobre Calor e Temperatura e Calorimetria, através de uma SD, uma metodologia enriquecedora e prazerosa, através das tecnologias já existentes no sistema educacional, como aplicativos e *softwares* que facilitam o processo de aprendizagem dos estudantes e, conseqüentemente, fazem com que as atividades propostas pelo professor sejam executadas de maneira mais rápida e eficaz.

A metodologia proposta nesse trabalho busca identificar os conhecimentos prévios dos alunos e desenvolver atividades a partir deles, relacionando com o dia a dia, valorizando os conhecimentos já adquiridos e instigando-os para adquirirem novos conhecimentos com base científica. Assim, desenvolvemos um produto educacional que visa à interação, a participação nas atividades, a ludicidade e as tecnologias como forma de promover uma aprendizagem mais significativa para os alunos.

Desta forma, esse trabalho foi dividido em sete etapas estruturadas, desenvolvidas durante 12 horas/aulas, para que o aluno desenvolva e adquira os conceitos gradualmente. A proposta de mediação dos estudos abrange uma metodologia que tem como prioridade à execução de várias atividades tais como: questionário inicial com o uso formulário do *Google Forms*, leituras, observações, experimentos, vídeos, simuladores, atividades lúdicas, resoluções de problemas e atividades de estudos dirigidos. Além disso, visa dar oportunidade para interação através de aulas dialogadas e apresentação de trabalhos realizados pelos alunos.

2 O ESTUDO DA TERMOLOGIA

2.1 O estudo do calor e da temperatura no ensino médio

Os conceitos de Temperatura e Calor no Ensino Médio são apresentados de diversas formas nos livros didáticos, bem como a relação dos mesmos com os demais conceitos da Física. Neste trabalho, escolheu-se a apresentação dos conceitos de Temperatura e Calor no início da abordagem da Termologia, haja vista que entende como a compreensão é fundamental nesse estudo e, também, no estudo da Termodinâmica.

A análise Pereira (2010) sobre como os conceitos de Temperatura e Calor são abordados nos livros didáticos, mostrando que a Temperatura é apresentada, em sua maioria, no início do curso de Física Térmica, destacando uma abordagem da teoria cinético-molecular. De acordo com Pereira (2010, p. 40), “[...] essa escolha não nos parece adequada, na medida em que implicaria numa concepção inicial de temperatura não-intuitiva e desvinculada de nossa experiência macroscópica”.

Em relação ao conceito de Calor, conforme a pesquisa de Pereira (2010), não há uma unanimidade sobre o momento em que o conceito é introduzido, uma vez que, conforme destaca a autora, os livros didáticos o fazem de formas diferentes: junto com Calorimetria; na Teoria Cinética dos Gases; com a 1ª Lei da Termodinâmica ou ainda como introdução a estes tópicos.

A escolha do momento de introduzir os conceitos de Temperatura e Calor pode afetar a organização de propostas metodológicas eficazes pelo professor. Ademais, vale destacar que ainda conta, em sua maioria, com um sistema de ensino que privilegia a utilização do livro didático como principal meio de fazer os encaminhamentos metodológicos e que algumas disposições podem afetar o entendimento do aluno, principalmente no que diz respeito às relações entre os conceitos de Temperatura e Calor.

Desta forma, em acordo com o que traz Pereira (2010) os conceitos de Temperatura e Calor devem ser apresentados juntos no início do estudo da Calorimetria, para que haja melhores condições de aprendizado e entendimento desses conceitos que são pré-requisitos para aprendizados futuros. Além disso, conforme destaca Pietrocola (2010), os modelos históricos que tratam da natureza do Calor foram motivos de muitos debates e discussões, destacando-se a Teoria do

Flogístico, na qual acreditava-se que os corpos possuíam uma substância que era liberada durante a combustão e que acabava quando o fogo apagava, denominada como a Teoria do Calórico, que definia o Calor como uma substância que fluiria dos corpos mais quentes para os corpos mais frios. Essa controvérsia durou até meados do século XIX até que se chegou a uma ideia de Calor que agradasse a todos. Na atualidade, segundo Pietrocola (2010), entende-se Calor como a energia na forma térmica que se transfere de um corpo para outro, devido a diferença de temperatura, ou, em outras palavras, a energia térmica em trânsito.

A discussão histórica ainda provoca confusões conceituais que aparecem nas definições de Calor, apresentadas por muitas pessoas, inclusive nos alunos do Ensino Médio. Desta forma, se faz necessário enfatizar o conceito de Calor para que o aluno possa ter claro e entender as relações dessa definição com outros conceitos da Termologia. Em especial, destaca-se a confusão que muitas pessoas fazem em relação ao que é Calor e o que é Temperatura. Conforme discorre Válio (2016), a Temperatura deve ser entendida a partir do comportamento microscópico dos corpos através da teoria cinético-molecular da matéria. Contudo, não se pode descartar o efeito macroscópico que pode perceber na experiência cotidiana através das alterações da Temperatura de dois corpos quando colocados em contato até atingirem o equilíbrio térmico.

2.2 Aprofundando os conhecimentos de termometria e calorimetria

2.2.1 Termologia

No estudo da Termologia encontram-se posturas e definições sobre temperatura, energia térmica, termômetros, escalas de medição de temperatura. Contudo, a temperatura é tratada como uma grandeza física escalar que permite avaliar o grau de agitação das moléculas de um corpo, e se qualifica como quanto maior for o grau de agitação molecular, maior será a temperatura e maior será o grau de aquecimento do corpo.

E isso envolve a energia térmica e o calor designado no processo, pois as moléculas que constituem a matéria estão em contínuo movimento, denominada agitação térmica ou molecular.

A energia cinética, associada a esse movimento, é denominada de energia térmica, sendo que quando existe diferença de temperatura entre dois corpos, há passagem de energia térmica do mais quente para o mais frio. Essa energia térmica em trânsito é o que se chama de calor.

Para que seja possível analisar o calor e a agitação das moléculas, a interpretação de temperatura se dá através de um corpo que mede a agitação térmica de suas moléculas, na qual quanto maior a temperatura, mais agitadas elas estão e permanecerão.

A essa questão, denominados de equilíbrio térmico, ocorre quando dois objetos com temperaturas diferentes são postos em contato um com o outro, e, depois de um tempo, eles apresentam uma temperatura comum. Pode-se dizer que o corpo de maior temperatura transfere parte da energia de suas moléculas para as moléculas do corpo de menor temperatura, até que o estado de agitação molecular de ambos seja igual.

2.2.2 Termometria: temperatura e as suas unidades de medida

A Temperatura é uma grandeza física que indica a energia cinética (movimento ou agitação) das moléculas e o estado térmico de um corpo (quente ou frio). Assim, quanto mais quente (alta temperatura) se apresenta o corpo, maior será sua energia cinética, ou seja, a agitação moléculas, e, quanto mais frio (baixa temperatura), menor será a agitação molecular. No Sistema Internacional de Unidades (SI), a unidade de medida adotada é a Kelvin (K).

No começo dos estudos de termologia, cada cientista criava sua escala de temperatura para aplicar em seus estudos, porém existiam várias escalas. Hoje as mais utilizadas são: Celsius, Fahrenheit e Kelvin, nesse meio tempo, o Sistema Internacional de Unidades (SI), a unidade de medida adotada é a Kelvin (K), porém as escalas Celsius (°C) e Fahrenheit (°F) são bastante usadas mundialmente, por serem as escalas termométricas que admitem temperaturas positivas.

A temperatura é algo essencial na análise e estudos de fenômenos físicos e químicos, bem como, nas situações cotidianas. Assim, a medida da temperatura é importante tanto para os cientistas quando estudam fenômenos de diferentes naturezas, quanto para uma dona de casa ao fazer a refeição da sua família.

A figura abaixo, mostra a relação entre as escalas termométricas mais usadas.

Figura 1 - Comparação entre as escalas de Temperatura



Fonte: Martins (2021)

Contudo, para se chegar à exatidão de temperatura pode ser feito cálculos termométricos e conversão de escalas como no exemplo abaixo:

A equação a seguir serve para transformar qualquer valor de temperatura entre as escalas termométricas Kelvin, Fahrenheit e Celsius.

$$\frac{T_c}{5} = \frac{T_F - 32}{9} = \frac{T_k - 273}{5} \quad 01$$

T_c = Temperatura na escala Celsius;

T_F = Temperatura na escala Fahrenheit;

T_k = Temperatura na escala Kelvin.

Exemplo: A partir da equação de transformação de temperatura, pode-se encontrar o valor na escala Celsius referente a 104°F

$$\frac{T_c}{5} = \frac{T_F - 32}{9} \Rightarrow \frac{T_c}{5} = \frac{104 - 32}{9} \quad 02$$

$$\frac{T_c}{5} = \frac{72}{9} \Rightarrow \frac{T_c}{5} = 8 \Rightarrow T_c = 40^\circ C$$

A variação de temperatura sofrida entre as escalas termométricas não deve ser confundida com a equação de transformação entre as escalas.

$$\frac{\Delta T_c}{5} = \frac{\Delta T_F}{9} = \frac{\Delta T_k}{5} \quad 03$$

Contudo, por meio dessa equação, não precisaria ter transformado os valores iniciais de Celsius para Fahrenheit e, depois, fazer a subtração. Sabendo que a variação de temperatura na escala Celsius foi de 50 °C, poderia escrever:

$$\frac{\Delta T_c}{5} = \frac{\Delta T_F}{9} \Rightarrow \frac{50}{5} = \frac{\Delta T_F}{9}$$

04

$$\frac{\Delta T_F}{9} = 10 \Rightarrow \Delta T_F = 90^{\circ}F$$

2.2.3 Os diferentes tipos termômetros

A maioria das pessoas conhece, já manuseou ou tem em casa algum tipo de termômetro. No entanto, poucas realmente já se preocuparam em observar e/ou analisar de que tipo ele é ou como ele é construído. Assim, apesar da popularidade deste dispositivo a maioria desconhece como é feita sua construção.

Dentre os termômetros mais conhecidos tem-se o de base de mercúrio que possui, dentro de sua estrutura, variações de determinadas grandezas (volume, pressão, resistência elétrica) e, para faz uma leitura numérica da temperatura, o termômetro deve ser graduado segundo uma escala de temperatura.

Na graduação de um termômetro, costuma-se atribuir pontos de referência para a temperatura, que correspondem a estados térmicos bem determinados e de fácil obtenção na prática: são os chamados pontos fixos. Por exemplo, dois pontos fixos comumente usada construção de uma escala de temperatura são o ponto de gelo e o ponto de vapor da água.

As imagens a seguir nos mostram três tipos de termômetros:

Figura 2 - Termômetro de Mercúrio
Termômetro mais comum (Termômetro de bulbo)



Fonte: <https://www.google.com/url> (2021)

Este tipo de termômetro já foi o mais usual entre as famílias brasileiras. No entanto, atualmente a sua fabricação está proibida no Brasil desde 2019.

Figura 3 - Termômetro Clínico Digital



Fonte: Almanaque do IPEM, (2010)

O termômetro é composto por circuito eletrônico que permite a aferição da temperatura de maneira mais segura que o termômetro de mercúrio.

Figura 4 - Termômetro Infravermelho



Fonte: Instrusul, (2020)

Apesar de algumas controvérsias, este tipo de termômetro é considerado muito seguro, pois não há contato físico e é mais suscetível se comparado ao de contato. No entanto, devem ser observadas as especificidades dos fabricantes sobre as suas formas de uso para se tenham resultados satisfatórios.

2.2.4 Calor

Definida como a energia térmica em trânsito, que se transfere do corpo de maior temperatura para o corpo de menor temperatura. Nessa transferência pode ocorrer uma mudança de temperatura (calor sensível) ou uma mudança de estado físico (calor latente). A substância utilizada como padrão para definir a unidade de quantidade de calor, a caloria (cal), foi a água devida às suas propriedades específicas. Sendo assim, define-se caloria como a quantidade de calor necessária para que 1 grama de água pura, sob pressão normal, sofra a elevação de temperatura de 1°C.

Vale lembrar que, durante esse processo, a amostra permanece com a temperatura constante. O que de acordo com Tipler (2015), pode ser explicado da seguinte maneira: Enquanto a água é aquecida, os movimentos de suas moléculas aumentam e sua temperatura aumenta. Quando a temperatura atinge o ponto de

ebulição, as moléculas não podem mais aumentar sua energia cinética e permanecem no líquido.

Enquanto a água líquida se transforma em vapor, o acréscimo de energia é utilizado para romper as atrações intermoleculares. Isto é, a energia é utilizada para aumentar a energia potencial das moléculas em vez de aumentar sua energia cinética. Como a temperatura é uma medida da energia cinética média de translação das moléculas, a temperatura não varia (TIPLER, 2015, p.603).

Por razões históricas, a caloria (cal) e a quilocaloria (kcal) são as unidades de medidas de Calor mais usuais. Contudo, no SI a unidade de medida é Joules (J), conforme apresentado por Halliday (2013), as relações entre essas unidades são:

$$1 \text{ cal} = 4,1868 \text{ J}$$

Além disso, outra unidade de medida é o British thermal units (Btu), com a seguinte relação:

$$1 \text{ cal} = 3,968 \times 10^{-3} \text{ Btu} = 4,1868 \text{ J}$$

a) O calor é relativamente um dos conceitos que mais diretamente ligados a condição humana, sabe-se expressar e expor quando se tem a sensação de quente e frio, se está em um ambiente muito aquecido ou extremamente resfriado, acumula-se calor ou perde-se para o ambiente externo, por isso a sensação térmica muda e se transforma.

b) Calor sensível: é o calor trocado por um sistema e que provoca nesse sistema apenas uma variação de temperatura.

c) Calor Específico: está relacionado com a quantidade de calor que produz certa variação térmica e é característico de cada material.

d) Calor Latente: é o calor trocado por um sistema e que provoca nesse sistema apenas uma mudança de estado físico.

2.2.5 Equilíbrio térmico

O Equilíbrio térmico ocorre quando há uma igualdade entre as temperaturas (Figura 5), também conhecido como Lei Zero da Termodinâmica, que ocorre quando dois corpos ou substâncias atingem a **mesma temperatura**, a temperatura tem uma relação direta com a transferência de calor espontânea, ou seja, a energia térmica que ocorre entre dois corpos em contato.

Figura 5 - Como acontece o equilíbrio térmico



Fonte: Bocafoli (2021)

Desta forma, alguns fatores devem ser observados:

- O princípio físico do equilíbrio térmico. Se os corpos A, de temperatura T_A , e B, de temperatura T_B , estiverem em equilíbrio térmico com o corpo C, de temperatura T_C , então: **$T_A = T_B = T_C$** .

- Dois corpos em equilíbrio possuem o(a) mesmo(a):
 - a) capacidade térmica.
 - b) calor específico.
 - c) temperatura.
 - d) quantidade de calor.
 - e) calor latente.

Além disso, vale destacar, de acordo com Válio (2016, p.38) “em um sistema termicamente isolado, não há perda de calor para o ambiente externo, de modo que a soma do calor recebido com o calor fornecido em seu interior é nula”. Desta forma, observa-se a seguinte relação estabelecida pela equação matemática:

$$\sum Q_{recebido} + \sum Q_{cedido} = 0$$

Onde Q na equação acima representa a quantidade de calor envolvida no meio citado.

Assim, estabelecidas as definições e conceitos sobre Temperatura, Calor e suas respectivas unidades de medidas, bem como significado de Equilíbrio Térmico, abordam-se os seguintes conceitos da Calorimetria: Capacidade térmica, Calor Específico, Equação Fundamental da Calorimetria, Equilíbrio Térmico e os Processos de Propagação de Calor.

2.2.6 As equações da calorimetria

De acordo com as observações de Halliday (2013) é preciso esclarecer ao aluno o que significa o termo capacidade no contexto da Física, pois ela pode gerar uma analogia a capacidade de um recipiente contendo água, por exemplo, remetendo a uma interpretação de que um objeto “contém” uma quantidade limitada de calor. Sendo assim, é importante esclarecer que é possível transferir uma quantidade ilimitada de calor, desde que se mantenha uma diferença de temperatura.

A capacidade térmica (C) de um corpo, que não recebe trabalho externo, é a razão entre a quantidade de Calor (Q) transferida e a variação de Temperatura (ΔT):

$$C = \frac{Q}{\Delta T} \quad 06$$

Além disso, através dessa relação pode-se determinar a quantidade de (Q) de calor necessária para aquecer ou resfriar um corpo a partir de sua capacidade térmica Válio (2016):

$$Q = \Delta T.C \quad 07$$

A quantidade de calor Q envolvida no aquecimento ou resfriamento de uma substância é denominada calor sensível.

A capacidade térmica de dois corpos similares pode variar mesmo que sejam feitos do mesmo material, pois depende da massa.

Assim, o corpo de maior massa terá maior capacidade térmica. De acordo com Válio (2016), a definição de calor específico é a grandeza mais adequada e define-se

o Calor Específico como a quantidade de calor (Q) que deve ser fornecida ou retirada para que a massa unitária (m) de uma substância sobre uma variação unitária de temperatura (ΔT), para mais ou para menos, que é dado por:

$$C = \frac{Q}{m \cdot \Delta T} \quad 08$$

Desta forma, o valor do Calor Específico que é característico de cada substância. No quadro abaixo, tem-se os valores de algumas substâncias.

Quadro 1 - Calor Específico de algumas substâncias

| MATERIAL | CALOR ESPECÍFICO | |
|-----------------|------------------|-----------|
| | (J/kg.K) | (cal/g.K) |
| Ouro | 129 | 0,031 |
| Prata | 235 | 0,056 |
| Cobre | 385 | 0,092 |
| Aço | 435 | 0,104 |
| Ferro | 448 | 0,107 |
| Vidro | 670 | 0,160 |
| Cimento (bloco) | 780 | 0,186 |
| Lã de vidro | 800 | 0,190 |
| Tijolo | 835 | 0,199 |
| Areia | 840 | 0,200 |
| Alumínio | 903 | 0,216 |
| Papel | 1340 | 0,320 |
| Gelo | 2093 | 0,500 |
| Água | 4186 | 1,000 |

Fonte: Adaptado Silva (2021)

Dentre as substâncias conhecidas, a água possui um dos calores específicos mais altos, o que implica em uma capacidade alta de ceder e absorver calor sem alteração do seu estado físico. Diante disso, vários fenômenos podem ser melhores compreendidos ao conhecer esta relação como, por exemplo, o fenômeno que ocorre com a brisa marítima e o seu funcionamento termorregulador em organismos vivos.

Ao observar as relações entre a capacidade térmica e o calor específico, obtém-se a Equação Fundamental da Calorimetria:

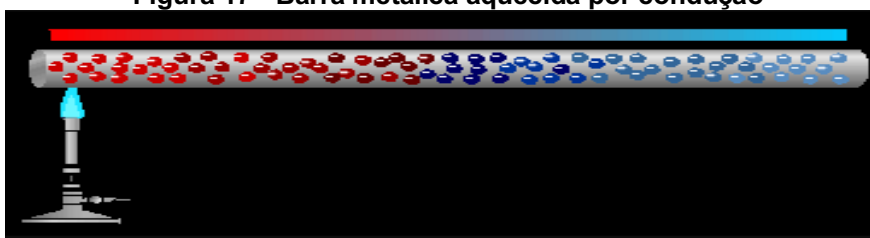
$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T \quad (09)$$

Ou seja, a quantidade de calor(Q) envolvida no aquecimento ou resfriamento de um corpo é dada pelo produto da massa (m), do calor específico (c) e da variação de temperatura ΔT .

2.2.7 Os processos de propagação de calor

Os processos de transmissão de calor em virtude de uma diferença de temperatura ocorrem de três maneiras distintas. São elas: transferência de calor por condução, por convecção e por radiação. Os três processos são definidos por Máximo e Alvarenga (1997, p.348), da seguinte maneira: A propagação do calor por condução é definida quando “a energia se propaga em virtude da agitação atômica no material, sem que haja transporte de matéria no processo” como pode-se observar na figura abaixo:

Figura 17 - Barra metálica aquecida por condução



Fonte: GeoCites, (2021)

O processo de transmissão por convecção acontece com os fluídos (líquidos e gases), conduzindo o calor através das correntes de convecção, conforme ilustrado na próxima figura:

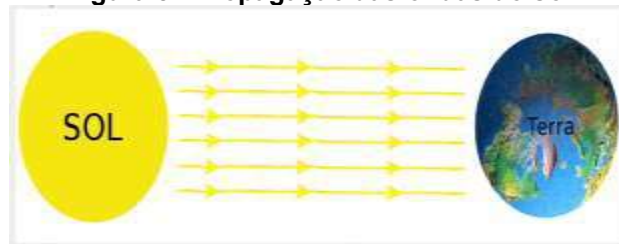
Figura 6 - Líquido e as correntes de convecção



Fonte: Quero Educação (2021)

O terceiro processo é a transmissão por irradiação que é feito por meio de ondas eletromagnéticas, que podem se propagar mesmo no vácuo.

Figura 8 - Propagação das ondas do sol.



Fonte: Brasil (2021)

Os conceitos físicos abordados até aqui, possibilitam ao professor ilustrar, problematizar situações e criar experimentos simples para que o aluno observe, analise, formule e discuta ideias, elaborando hipóteses que podem ter como base os seus conhecimentos prévios, sejam eles com base científica ou no senso comum, e avance para a construção de novos conhecimentos.

Além disso, o professor irá criar um diálogo, uma provocação, uma inquietação, fazendo com que o aluno perceba o quanto suas ideias se aproximam ou se distanciam dos conceitos científicos.

É nesse ambiente de diálogo entre os alunos e o professor e os alunos entre si, é possível conhecê-los melhor, como estruturam os conhecimentos e como expõe as suas ideias.

Este processo, como já foi dito anteriormente, não é simples e é preciso que o professor assuma uma postura de mediador, administrando as situações e (re) organizando os conceitos e as ideias sempre que necessário.

Desta forma, o ambiente de sala de aula poderá se tornar mais atrativo e dinâmico, saindo daquele clima enfadonho no qual, geralmente, só o professor é quem “explica” os fenômenos e os alunos só “repetem” as atividades.

A seguir, elencam-se os conceitos a serem trabalhados nesta sequência didática e a sua forma de organização e apresentação.

3 DESENVOLVIMENTO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Quadro 2 - Termologia

| TERMOLOGIA |
|---|
| SEQUÊNCIA DIDÁTICA TIPO: precisa, com metodologia e produto final focados no desenvolvimento das habilidades pedagógicas. |
| PÚBLICO ALVO: 2º ano do Ensino Médio. |
| DURAÇÃO: 12 horas/aulas de 50 minutos. |
| OBJETIVO GERAL: Construir uma proposta didática com o foco no ensino de Temperatura, Calor e o estudo da Calorimetria, utilizando diversos recursos tecnológicos para a compreensão destes conceitos pelos alunos. |
| CONTEÚDOS: Calor e Temperatura, Calorimetria. |
| OBJETIVOS ESPECÍFICOS: Introduzir para o aluno a importância dos conhecimentos da Física; Expor os conceitos de Calor, Temperatura, Equilíbrio Térmico, Capacidade Térmica, Equações da Calorimetria e os Processos de Transmissão de Calor; Explorar e diferenciar recursos aliados as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TICs) no ambiente escolar para facilitar o processo de ensino-aprendizagem ao trabalhar tais conteúdos; Compartilhar com os demais professores as ferramentas e aplicativos para o ensino da Física. |

Fonte: A autoria própria (2021)

1ª Etapa do trabalho: Questionário utilizando *link* do formulário *Google Forms*.

Duração: 01 horas/aulas

Inicialmente o professor disponibilizará o link do formulário e, com o uso de seus *smartphones*, *tablets* e computadores os alunos responderão um questionário sobre Temperatura e calor. Neste questionário serão propostas questões subjetivas utilizando imagens, *gifs* e vídeos com situações para que os alunos analisem e discorram sobre o assunto envolvido. Desta forma, pretende-se identificar os conhecimentos prévios e se eles têm origem científica ou se tem base no senso comum.

O formulário será composto por cinco questões, no qual pretende-se levantar os conhecimentos prévios dos alunos sobre Temperatura e calor, também trabalhar os conteúdos de forma diferente e agradável. Para tanto, a professora deverá preparar

as questões criando uma atividade no formulário *Google Forms*, gerando um *link* que, posteriormente, será encaminhado para os alunos. A professora, por sua vez, ao disponibilizar o *link* para o acesso inicial e orientará os estudantes sobre a forma de preenchimento dos itens do formulário. O *link* poderá ser respondido por meio de diversos dispositivos tais como (PC, *tablet*, aparelho celular), porém devem estar conectados à internet.

Para elaborar uma atividade e gerar um *link* deve-se criar (ou ter uma conta na plataforma *google*). Destaca-se que todos os professores e alunos da rede estadual do Paraná já possuem uma conta gratuita nesta plataforma, denominada @escola.pr.gov.br, a qual possui capacidade ilimitada de armazenamento. Em seguida, o professor deverá acessar na sua conta *google* o ambiente Sala de Aula (ou *Classroom* no caso das contas @escola.pr.gov.pr). Após isso, deverá clicar atividades e em criar, em seguida serão abertas várias opções de atividades, para gerar um *link* com questionário, deverá clicar em “atividade com teste”. Em seguida, abrirá uma tela para colocar o título da atividade, as orientações e, clicando em “*blankquizz*”, abrirá uma nova tela onde o professor poderá inserir as questões que podem ser de diversos formatos e utilizando diversos recursos como imagens, *gifs*, *links* de vídeos, etc. Após a inserção das questões, basta clicar em enviar para abrir diversas opções de envio, incluindo a que gera um *link* compartilhável. No entanto, o professor, ao terminar a elaboração do questionário, poderá fechá-lo e clicar em criar atividade, sendo que a mesma ficará inserida na turma. No caso de não ter uma conta @escola.pr.gov.br, ele poderá criar um formulário acessando, na sua conta do *Google*, o ícone do Drive e, em seguida, clicar em Novo e escolher a opção Formulário *Google*. Após isso, aparecerá uma nova aba em que o professor poderá incluir suas questões e, ao final, gerar um *link* compartilhável que poderá ser acessado por qualquer pessoa que tenha uma conta *Google*.

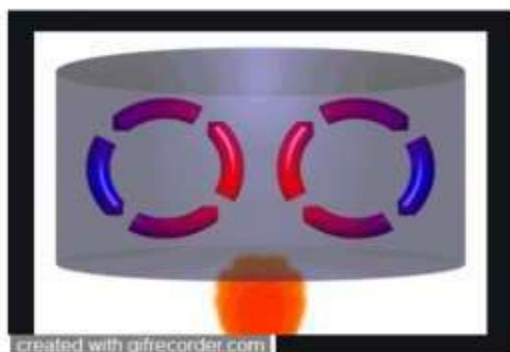
Após criar a atividade o professor poderá acompanhar e corrigir as questões propostas na medida em que os alunos forem respondendo, clicando na atividade em respostas. Neste item aparecem, além das respostas dos alunos, gráficos que o professor poderá utilizar para a análise dos resultados da turma.

Seguem as questões propostas no questionário conforme as figuras 9, 10, 11, 12, e 13.

Na figura 9, os alunos deverão observar a imagem e descrevê-las conforme o que acontece.

Figura 9 - Convecção Térmica

Observe a imagem abaixo e descreva o processo que está acontecendo: *



Sua resposta

Fonte: Gouveia (2021)

Assista o vídeo e encontre o erro (Figura 10).

Figura 18 - Não deixe o frio entrar

Assista o vídeo abaixo e, em seguida, comente aqui qual é o erro conceitual de acordo com as leis da termodinâmica: *

Sua resposta

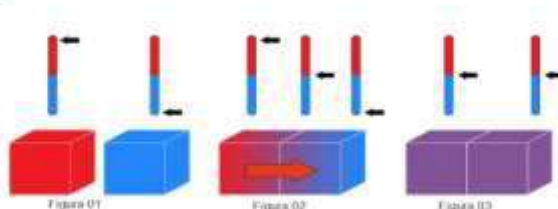


Fonte: Carillo (1962)

Na figura 11 a seguir, descreva sobre o Equilíbrio térmico.

Figura 11 - Equilíbrio Térmico

Na imagem abaixo, a figura 01 representa dois corpos com diferentes temperaturas. Descreva o processo que está ocorrendo na figura 02 e na figura 03. *



Sua resposta

Fonte: Helerbrock (2021)

Conforme o enunciado da figura 12, complete usando suas palavras.

Figura 19 - Abra a tampa

As vezes, para conseguir desatarraxar a tampa metálica de um pote de vidro basta colocar o pote debaixo de uma torneira de água quente. Isso se deve ao fato... *



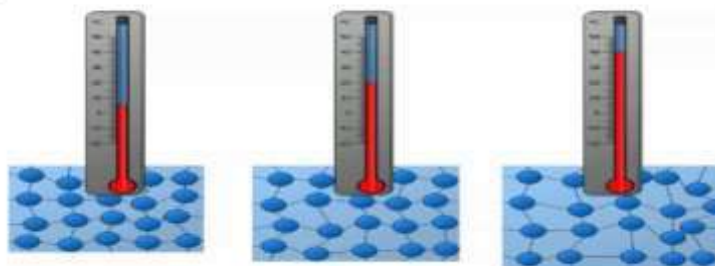
Sua resposta

Fonte: Bernardo (2016)

De acordo com a figura13, comente o que está acontecendo.

Figura 13 - Temperatura

Observe a imagem e comente sobre o processo físico que está ocorrendo. *



Fonte: Gifs de Física (2019)

Observação: Algumas imagens são *gifs* e possuem animação, o que facilita o entendimento do processo.

2ª Etapa do trabalho: Noções de Temperatura e Calor.

Duração: 02 horas/aulas

O professor irá propor que os alunos realizem breve atividade com o seguinte enunciado:

Situação-problema

Em sua casa procure em um mesmo ambiente um tapete e uma parte do piso/assoalho à mostra. Coloque um de seus pés em contato com o tapete e o outro em contato com o piso/assoalho. Você é capaz de identificar qual deles apresenta a menor temperatura?

R:.....

Após a proposição da atividade, será realizada a discussão, na qual os alunos serão incentivados a expor as suas impressões e conclusões. Neste momento, o professor deverá apenas mediar a participação dos educandos, ou seja, não apresentar respostas. Em seguida, o professor irá instigar os alunos, propondo a busca do entendimento da situação proposta e o aprofundamento dos seus conhecimentos através do acompanhamento do material a ser apresentado.

Atividade 1: Aula dialogada com atividades quadro 3.

Quadro 3 - Slides sobre Temperatura e Calor.

TERMOLOGIA
 É a parte da física que estuda os fenômenos relativos ao aquecimento, ao resfriamento ou às mudanças de estado físico em corpos que recebem ou cedem energia. **Temperatura e Calor** são objetos de estudo da Termologia.

TEMPERATURA
 Temperatura é a grandeza física associada ao estado de movimento ou à agitação das partículas que compõem os corpos ...
 Moléculas muito agitadas = Temperatura alta.
 Moléculas pouco agitadas = Temperatura baixa.

Escala de Temperatura

$$\frac{T_C}{5} = \frac{T_F - 32}{9} = \frac{T_K - 273}{5}$$
 T_C = temperatura na escala Celsius.
 T_F = temperatura na escala Fahrenheit.
 T_K = temperatura na escala Kelvin.

CALOR
 Calor é a transferência de energia de um objeto ou sistema para outro, em razão exclusivamente da diferença de temperatura entre eles.

AS UNIDADES DE MEDIDA DO CALOR
 A unidade atual de calor no Sistema Internacional de Unidades (SI) é o Joule (J).
 No entanto, na resolução de problemas de troca de calor, dá-se preferência, aos países hispanicos, à unidade caloria (cal).

$$1 \text{ cal} = 4,18 \text{ J}$$

Caloria é quantidade de calor que 1 grama de água pura deve receber, sob pressão normal, para que sua temperatura seja elevada de 14,5 °C para 15,5 °C.
 A unidade múltipla quilocaloria (kcal) também é muito usada na medida de quantidade de calor.

$$1 \text{ kcal} = 1.000 \text{ cal} = 10^3 \text{ cal}$$

Fonte: Adaptado de Governo do Estado de Pernambuco (2021)

É importante destacar que o professor deve pedir para que o aluno retome as anotações no início da atividade e (re) escreva, corrija e/ou complemente as suas anotações. Esta prática auxilia o aluno na (re) elaboração dos conceitos.

Após a apresentação, e realizada as devidas discussões, os alunos receberão o *link* da atividade no *Wordwall* para testar seus conhecimentos de maneira lúdica.

A plataforma do *Wordwall* é de fácil acesso pelos alunos, inclusive para usar com o celular. Desta forma, ao acessar o endereço eletrônico **link de acesso pelo site <https://wordwall.net/pt>**, o professor deverá realizar um cadastro na plataforma e poderá criar a atividade ou utilizar as que estão disponíveis na comunidade, editando-a caso achar necessário. Outra vantagem da plataforma é que é possível mudar o modelo da atividade. São muitas as possibilidades de atividades: Caça-palavras, Cruzadas, *Quizz*, entre outros.

Ao concluir a atividade solicitada pelo professor, o aluno receberá a sua pontuação e tempo de realização e poderá incluir seu nome numa lista que gerará um ranking de pontuação. As atividades são interativas e imprimíveis, caso o professor tenha esta necessidade.

Atividade 2: Conceitos de Termologia na plataforma

No *Wordwall* foram criadas três atividades envolvendo os conceitos de Calor e Temperatura sendo:

- Atividade Combinar: os alunos deverão fazer a correspondência correta entre as colunas (Figura 14), clicando na palavra e arrastando até o conceito correto.

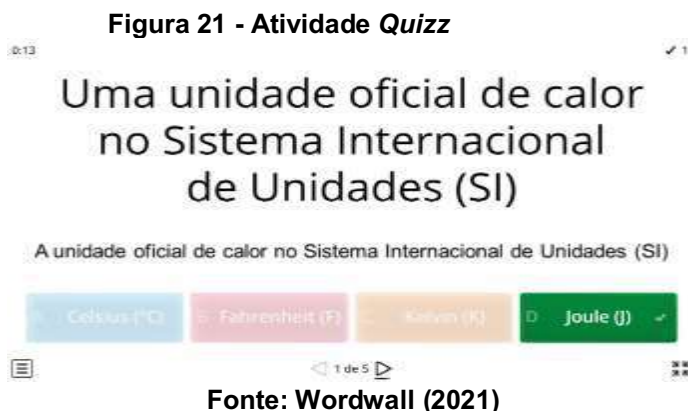
Figura 20 - Combinar

| | | |
|--------------------|----------------------|--|
| CALOR | <input type="text"/> | Dois corpos, por meio da transferência de calor, atingem a mesma temperatura. |
| CALOR ESPECÍFICO | <input type="text"/> | É a razão entre a quantidade de Calor transferida e a variação de Temperatura. |
| CAPACIDADE TÉRMICA | <input type="text"/> | Quantidade de calor que deve ser fornecida ou retirada para que a massa unitária (m) de uma substância sofra uma variação unitária de temperatura. |
| TEMPERATURA | <input type="text"/> | Parte da física que estuda os fenômenos relacionados como trocas de energia térmica. |
| CALOR SENSÍVEL | <input type="text"/> | Quantidade de calor envolvida no aquecimento ou resfriamento de uma substância. |
| TROCA TÉRMICA | <input type="text"/> | Troca de energia entre corpos. |
| CALORIMETRIA | <input type="text"/> | Agitação das moléculas de um corpo. |

Enviar Respostas

Fonte: Wordwall (2021)

- Atividade Quizz: questionário com perguntas objetivas com apenas uma alternativa correta (Figura 15).



No *Quizz*, o aluno deve responder às questões e, ao final, verificar os seus erros e acertos. Neste momento, o professor poderá realizar o *feedback* e fomentar as discussões e até mesmo levantar novos questionamentos.

Em seguida, a atividade proposta é Caça-Palavras: onde os alunos devem encontrar a palavra e relacioná-la com o conceito correto, conforme mostra a figura 16.



O aluno terá um tempo limitado para buscar as palavras e relacioná-las com os conceitos corretos. O professor poderá utilizar esta atividade tanto para introduzir o conteúdo quanto para verificar a aprendizagem. Outra sugestão é que, após o jogo, os alunos, registrem no seu caderno os conceitos corretos apresentados na atividade.

3ª Etapa do trabalho: Situações-problema sobre Termologia através do uso de simuladores

Duração: 02 horas/aulas

Nessa etapa, utilizaremos um simulador da plataforma *Phet Colorado* - Formas de Energia e suas transformações (https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-forms-and-changes/latest/energy-forms-and-changes_pt_BR.html) para propor situações-problema, simulando várias situações em que o aluno possa verificar como ocorre o estado físico da matéria nos processos de transferência de calor e a variação de temperatura dentro do estudo de Calor e Temperatura.

As atividades da plataforma *Phet Colorado* podem ser encontradas no endereço eletrônico Link de acesso pelo site https://phet.colorado.edu/pt_BR/, sendo que o mesmo é um projeto que propõe atividades com simulações interativas gratuitas de Matemática e Ciências, na qual os alunos aprendem através da exploração e descoberta. Além disso, são apresentados diversos roteiros e possibilidades que facilitam o desenvolvimento das atividades pelo professor com seus alunos.

Inicialmente, será apresentado aos alunos o simulador *Phet Colorado* mostrando como funcionam os cursores, para que ele possa compreender como desenvolver a atividade. Após esse processo de familiarização, o aluno receberá um roteiro com algumas questões para que ele simule e anote as suas observações:

Atividade 01: Roteiro: Parte 01 – Introdução

Nesta atividade será entregue para o aluno o seguinte roteiro:

Simule as situações e anote as suas observações

- 1º. sincronize os aquecedores;
- 2º. selecione a opção símbolos de energia;
- 3º. aqueça os blocos de tijolos e ferro, coloque os termômetros e observe o que acontece com a energia quando ele é aquecido? E resfriado? _____
- 4º. anote aqui as suas observações _____
- 5º. aqueça os recipientes com água e óleo, observe e descreva o que acontece durante esse processo _____
- 6º. pesquise e escreva porque ocorrem os fenômenos observados no item anterior _____

Após a finalização do roteiro pelos alunos será realizada uma roda de conversa para discutirmos os resultados observados. Neste momento, o professor deverá estimular a participação dos alunos, valorizando as suas contribuições.

Apresentação do simulador (Figura 17).

Figura 22 - Simulador – Formas de Energia e Transformações



Fonte: Phet Interactive Simulations (2021)

Após a conclusão desta etapa inicia – se o período com aulas remotas, abordaremos os seguintes conceitos da Calorimetria: capacidade térmica, calor específico, equilíbrio térmico e a variação de temperatura e os processos de transmissão de calor.

4ª Etapa do trabalho – Capacidade térmica, calor específico e a equação fundamental da calorimetria

Duração: 02 horas/aulas

Primeiramente os alunos deverão responder ao questionário abaixo como investigação dos conteúdos trabalhados no ano anterior.

- Questionário inicial *Google Forms*

1) Acerca do equilíbrio térmico, assinale as alternativas corretas, com V para verdadeiro e F para falso:

I - Para que ocorra o equilíbrio térmico, é necessário que a quantidade de calor contida nos corpos seja igual.

II - O equilíbrio térmico ocorre quando as temperaturas entre dois ou mais corpos igualam-se.

III - O calor sempre flui espontaneamente dos corpos mais quentes para os corpos de menor temperatura.

IV - Em um sistema termodinamicamente isolado, a soma das quantidades de calor é nula.

São verdadeiras:

- a) Todas as alternativas
- b) I, II e III
- c) II, III e IV

d) III e IV

e) III e IV

2) Duas porções de água pura, a primeira com massa m e temperatura de $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ e a segunda com massa $2m$ e temperatura de $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ são misturadas em uma xícara que pode ser considerada um sistema fechado. Determine a temperatura de equilíbrio dessa mistura e assinale a alternativa que apresenta a resposta correta:

a) $60\text{ }^{\circ}\text{C}$

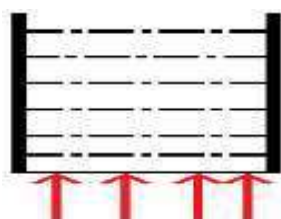
b) $50\text{ }^{\circ}\text{C}$

c) $30\text{ }^{\circ}\text{C}$

d) $15\text{ }^{\circ}\text{C}$

e) $10\text{ }^{\circ}\text{C}$

3) (UFSCar). Um recipiente cilíndrico de vidro tem área da base relativamente pequena se comparada com sua altura. Ele contém água em temperatura ambiente até quase a sua borda e é colocado sobre a chama de um fogão, como ilustrado abaixo.



A transmissão do calor por meio das moléculas da água durante seu aquecimento ocorre apenas por

a) condução.

b) convecção.

c) irradiação.

d) condução e convecção.

e) convecção e irradiação

4) Marque a alternativa correta a respeito dos processos de propagação de calor.

a) Os processos de propagação de calor por condução e convecção ocorrem em todos os tipos de meios.

- b) O processo de irradiação de calor ocorre somente no vácuo.
- c) A convecção é o processo de propagação de calor que proporciona o efeito das brisas marítimas.
- d) A condução térmica ocorre somente em líquidos.
- e) A irradiação é um processo de transferência de calor que ocorre por meio de ondas eletromagnéticas pertencentes ao espectro visível.

5) Dois corpos feitos da mesma substância possuem variações de temperatura diferentes ao serem expostos a uma mesma fonte térmica durante um mesmo intervalo de tempo. A grandeza que explica essa diferença na variação de temperatura mesmo que os elementos sejam da mesma substância é:

- a) Calor específico
- b) Densidade
- c) Coeficiente de dilatação
- d) Volume
- e) Capacidade térmica

6) 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.

DADOS: Calores específicos: $c_{\text{COBRE}} = 0,03 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$; $c_{\text{ÁGUA}} = 1 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$

- a) 26
- b) 36
- c) 46
- d) 56
- e) 66

7) Toda substância apresenta uma propriedade física que determina qual é a quantidade de calor necessária por unidade de massa desse corpo para que a sua

temperatura varie em 1°C ou 1K . Essa propriedade e sua unidade física, no Sistema Internacional de Unidades, são, respectivamente, iguais a:

- a) calor específico e J/kg.K .
- b) calor específico e $\text{cal/g}^{\circ}\text{.C}$.
- c) capacidade térmica e J/K .
- d) calor latente e J/kg .
- e) coeficiente de dilatação volumétrica e $^{\circ}\text{C}^{-1}$.

8) Um corpo de 10 kg precisa receber 2500 J de calor sensível para ter sua temperatura variada em 10 K . Determine sua capacidade térmica.

- a) 250 J/K
- b) 25 J/K
- c) 2500 J/K
- d) 150 J/K
- e) 50 J/K

Após o questionário, os alunos deverão observar os tipos de panelas que existem na sua residência e consultar as razões pelas quais elas foram adquiridas, em seguida anotarão as respostas elencando os principais apontamentos, em especial aqueles que se relacionam com os conteúdos a serem abordados na sequência das atividades.

Enquete:

- a) Quais são os tipos de materiais das panelas de sua casa?
- b) Qual é o material da panela preferida de quem cozinha na sua casa e por que ela é a preferida?

Após isso, faremos a apresentação dos conteúdos através do material, utilizando o quadro interativo *Jamboard*. Este quadro está disponível nas contas Google e, em especial, no pacote @escola.pr.gov.br em que o professor pode criar uma atividade durante o meet.

Além disso, o aluno também pode registrar as suas contribuições no Jamboard, desde que o professor compartilhe com seus alunos. Sendo assim, para criar uma atividade, o professor deve acessar a sua conta Google e, no canto superior direito, acessar a ferramenta *Jamboard*.

Após isso, abrirá uma tela em branco, novo canto inferior esquerdo, o professor deverá acessar um “novo *Jam*” e, em seguida, poderá preparar a sua aula, escrevendo os conceitos a serem trabalhados, anexando imagens, editando e colocando notas. Ao criar o material, ele ficará salvo automaticamente e, para acessar, basta abrir novamente a ferramenta.

Além disso, no canto superior direito existem outras opções como apresentar e compartilhar com os alunos para que eles possam acessar e até mesmo interagir na atividade dando suas contribuições através do recurso notas ou mesmo utilizando a ferramenta caneta.

No quadro 4, apresentam-se os slides utilizados nesta atividade para a aula dialogada com os alunos.

Quadro 4 - Slides sobre Calorimetria.

CALORIMETRIA

CALORIMETRIA É A PARTE DA FÍSICA QUE ESTUDA AS TROCAS DE ENERGIA ENTRE CORPOS OU SISTEMAS QUANDO ESSAS TROCAS SE DÃO NA FORMA DE CALOR

Unidades de Medida

| Unidades usuais | Unidades do SI |
|-------------------------|-----------------|
| Q.....cal..... | Joule (J) |
| m.....grama (g)..... | quilograma (kg) |
| t.....Celsius (°C)..... | Kelvin (K) |
| c.....cal/g.°C..... | J/kg.K |

O QUE É CAPACIDADE TÉRMICA?

Define-se Capacidade Térmica Como sendo a razão entre a quantidade de calor (Q) que um corpo Recebe e a variação de temperatura ocorrida ΔT

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

A unidade de capacidade térmica, no SI, é o Joule/Kelvin (J/K);
Também é encontrado cal /°C

Exemplo

Sabendo que dois corpos A e B receberam uma Quantidade de calor igual a 500 cal, e que as temperatura as temperaturas se elevaram De 50 °C para 100 °C respectivamente, Qual a capacidade térmica dos corpos em Joule/Kelvin?

| | |
|---|---|
| <p>O QUE É CALOR ESPECÍFICO?</p> <p>• Calor Específico (c): O calor específico é uma grandeza física que está relacionada com a quantidade de calor (Q) recebida e a sua variação térmica. Dessa forma, ele determina a quantidade de calor necessária para aumentar a temperatura de 1 °C de 1g do elemento.</p> $c = \frac{C}{m}$ | <p>Equação Fundamental da Calorimetria</p> <p><i>A capacidade térmica e o calor específico foram definidos respectivamente como:</i></p> $C = \frac{Q}{\Delta t} \quad c = \frac{C}{m}$ <p><i>Isolando c na segunda equação e substituindo na primeira, obtemos:</i></p> $Q = m \cdot c \cdot \Delta t$ |
| <p>Exercícios</p> <p>Exercícios 01: Um bloco de metal de massa 50g está a 10°C. Ao receber 1000 cal, sua temperatura sobe para 60 °C. A capacidade térmica do bloco vale, em cal/°C.</p> | <p>Exercícios</p> <p>Exercícios 02: (UFPB) Um engenheiro testa materiais para serem usados na fabricação de carroceria de um automóvel. Entre outras propriedades, é desejável a utilização de materiais com alto calor específico. Ele verifica que, para aumentar de 3°C a temperatura de 32g do material A, é necessário fornecer 24 cal de calor a esse material. Para obter o mesmo aumento de temperatura em 40 g do material B, é preciso 24 cal. Já 50 g do material C necessitam 15 cal para sofrer o mesmo acréscimo de temperatura. Determine os calores específicos dos materiais A, B e C é:</p> |

Fonte: Autoria própria (2021).

Em seguida, foram propostas cinco questões sobre o conteúdo com o objetivo de verificar a apropriação dos conceitos e, após isso, uma atividade lúdica, retomando as principais idéias e reforçando aquilo que precisar ser retomado.

As atividades propostas seguem abaixo, com as questões solicitadas para os alunos.

1ª Atividade - Questões envolvendo fórmulas

01) Ao fornecer 300 calorias de calor para um corpo, verifica-se como consequência uma variação de temperatura igual a 50 °C. Determine a capacidade térmica desse corpo.

- a) 60 cal/°C
- b) 6 cal/°C
- c) 17 cal/°C
- d) 6 °C/cal
- e) 60 °C/cal

02) 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.

03) (UF – Paraná). Para aquecer 500 g de certa substância de 20 °C para 70 °C, foram necessárias 4 000 calorias. A capacidade térmica e o calor específico valem, respectivamente:

- a) 8 cal/°C e 0,08 cal/g. °C
- b) 80 cal/°C e 0,16 cal/g. °C
- c) 90 cal/°C e 0,09 cal/g. °C
- d) 95 cal/°C e 0,15 cal/g. °C
- e) 120 cal/°C e 0,12 cal/g. °C

04) Quantas calorias devem ser fornecidas a 300 g de álcool para que ele passe de 20 °C para 24 °C.

- a) 120 cal
- b) 720 cal
- c) 6000 cal
- d) 70 J
- e) 4,18 J

05) (MACKENZIE). Um bloco de cobre ($c = 0,094 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$) de 1,2 kg é colocado num forno até atingir o equilíbrio térmico. Nessa situação, o bloco recebeu 12 972 cal. A variação da temperatura sofrida, na escala Fahrenheit, é de:

- a) 60 °F
- b) 115 °F
- c) 207 °F

d) 239 °F

e) 347 °F

Na segunda atividade, optamos por organizar uma atividade lúdica envolvendo a plataforma Wordwall em que o aluno deverá relacionar os conceitos aprendidos com as suas equações.

2ª Atividade - Relacione as fórmulas com seus conceitos corretos, conforme Link de acesso da atividade abaixo:

Figura 18 - Atividade “Combinar”

0:04

Calor específico

Equação fundamental da calorimetria

Capacidade Térmica

Quantidade de Calor necessária para elevar a temperatura de um corpo de massa m e capacidade térmica C

$c = \frac{Q}{m \Delta T}$

$Q = C \Delta T$

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

Fonte: Adaptado de Wordwall (2021)

Para finalizar, apresentou-se o texto sobre o guia dos materiais das painelas. O mesmo está disponível no link abaixo e poderá ser explorado pelo professor e1 comparar com as respostas observadas na enquete.

Link de acesso pelo site <https://www.cozinhatecnica.com/2018/05/panelas-guia-de-materiais/>

5ª Etapa do trabalho - Equilíbrio térmico e a sua relação matemática

Duração: 01 horas/aulas

Nesta etapa a exploração de um pequeno experimento envolve três recipientes: um contendo café quente, outro contendo leite gelado e outro recipiente vazio para a mistura café com leite. Inicialmente, discutiremos o que acontecerá com a mistura no terceiro recipiente. Em seguida, serão propostos os seguintes questionamentos:

É possível calcular a temperatura da mistura, apenas conhecendo as temperaturas iniciais do café e do leite?

Neste momento, os alunos deverão anotar as suas conclusões.

Após isso, serão apresentados os slides abaixo sobre o equilíbrio térmico e as variações da temperatura, apresentando as definições, exemplos e exercícios resolvidos em conjunto. Para esta apresentação sugerimos o uso do Jamboard por ser uma ferramenta que proporciona maior interatividade. No quadro 5, apresentam-se as imagens utilizadas com o Jamboard:

Quadro 5 - Equilíbrio térmico e as variações da temperatura

RELEMBRANDO...

Capacidade térmica: $C = \frac{Q}{\Delta T}$

Unidade de capacidade térmica no SI é o Joule/Kelvin (J/K). Também é aceitável $\text{J/K}^\circ\text{C}$.

Calor específico: $c = \frac{C}{m}$

Equação fundamental da Calorimetria: $Q = m \cdot c \cdot \Delta T$

EQUILÍBRIO TÉRMICO

- Sempre que houver diferença de temperatura entre dois corpos, haverá troca de calor
- A quantidade de calor cedida por um corpo será igual à quantidade de calor absorvida pelo outro
- O calor cedido/recebido causará uma mudança na temperatura dos corpos
- Quando as temperaturas forem iguais, cessará a troca de calor
- A soma algébrica do calor trocado é igual a zero

$$Q_A + Q_B + Q_C + \dots = 0$$

EXEMPLOS DE APLICAÇÕES

01) Um broche de prata de massa 20 g a 160°C é colocado em 28 g de água inicialmente a 30°C . Qual a temperatura final de equilíbrio térmico, admitindo trocas de calor apenas entre a prata e a água? Dados: calor específico da prata = $0,056 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$; calor específico da água = $1 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$.

02) Fuvest-SP) Uma dona-de-casa em Santos, para seguir a receita de um bolo, precisa de uma xícara de água a 50°C . Infelizmente, embora a cozinha seja bem-aparelhada, ela não tem termômetro. Como pode a dona-de-casa resolver o problema?

Fonte: Autoria própria (2021)

Ao final da realização da aula dialogada será proposto duas questões sobre o conteúdo abordado na aula dialogada e, após isso, faremos a correção conjunta, discutindo a resolução das questões:

Questões:

01) (FM Londrina-Pr). Se dois corpos estão em equilíbrio térmico entre si podemos afirmar corretamente que:

- estão sobre mesma pressão.
- estão à mesma temperatura.

- c) têm o mesmo calor específico.
- d) têm a mesma velocidade molecular.
- e) atingiram o volume mínimo

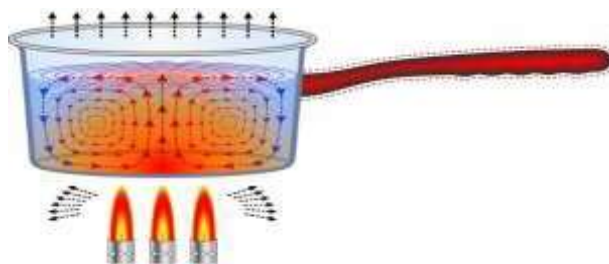
02) (Fuvest-SP). Misturam-se 200g de água a $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ com 250 g de um determinado líquido a $40\text{ }^{\circ}\text{C}$, obtendo-se o equilíbrio térmico a 20°C . Qual o calor específico do líquido? Dado: calor específico da água $1\text{ cal/g}^{\circ}\text{C}$. Desprezam-se as trocas de calor com outros sistemas.

6ª Etapa do trabalho - Os processos de Transmissão de Calor

Duração: 02 horas/aulas

Nesta etapa, a proposta é começar com a imagem de uma panela no fogo (Fig. 19) para que os alunos identifiquem e justifiquem como ocorrem os processos de transmissão de calor. Como exemplo da imagem abaixo:

Figura 19 - Processos de Propagação de Calor



Fonte: PrePara ENEM, (2021)

A seguir, foi selecionado um vídeo da plataforma *Khan Academy* conforme (fig 20), para que os alunos assistam e façam uma análise e/ou correção das suas respostas. Esta atividade é uma forma de autoavaliação em que o aluno deve ser instruído a corrigir o seu texto.

Figura 23 - Condução térmica, convecção e radiação



Fonte: Khan Academy Brasil, (2016)

Ao final da etapa, o professor poderá ainda solicitar ao aluno que encontre diferentes formas de transmissão de calor na sua casa, relacionando com o tipo de processo. Este tipo de atividade pode levar o aluno a identificar no seu meio às aplicações e relações da Física.

Nota: No contexto de atividades nas diversas opções de ensino (remoto, presencial, híbrido), a plataforma *Khan Academy* é um recurso muito interessante pelas suas possibilidades de atividades tanto para o aluno quanto para o professor, pois possui vídeos, atividades, textos que permitem aos envolvidos no processo de ensino e aprendizagem acompanhar o seu desenvolvimento. Para acessar a plataforma *Khan Academy* utilizamos o endereço eletrônico Link de acesso pelo site <https://pt.khanacademy.org/>, realizando o cadastro o professor terá acesso gratuito aos diversos e cursos disponíveis. A plataforma apresenta atividades interativas e também campeonatos promovidos pela plataforma. No caso do professor, ele pode vincular o material diretamente as suas turmas do *Google* sala de aula ou *Google Classroom*, basta fazer o cadastro com a sua conta *google*.

Ao indicar determinado assunto ou atividade, vinculando com a turma, o professor poderá acompanhar e receber os relatórios de desenvolvimento das atividades. Além disso, são ofertados cursos para os alunos e professores nas diversas áreas do conhecimento, inclusive de Física.

7ª Etapa de trabalho - O Mapa Conceitual.

Duração: 02 horas/aulas

Nesta etapa, foi realizada, inicialmente, a orientação para os alunos de como se constrói um Mapa Conceitual. Neste momento, o professor poderá apresentar o Mapa Conceitual da sua aula ou de um tópico como exemplo.

Vale destacar as orientações de Moreira (2012) sobre a elaboração de um Mapa Conceitual:

1. Identifique os conceitos-chave do conteúdo que vai mapear e ponha-os em uma lista. Limite entre 6 e 10 o número de conceitos.

2. Ordene os conceitos, colocando o(s) mais geral(is), mais inclusivo(s), no topo do mapa e, gradualmente, vá agregando os demais até completar o diagrama de acordo com o princípio da diferenciação progressiva. Algumas vezes é difícil identificar

os conceitos mais gerais, mais inclusivos; nesse caso é útil analisar o contexto, no qual os conceitos estão sendo considerados ou ter uma ideia da situação em que estes devem ser ordenados.

3. Se o mapa se refere, por exemplo, a um parágrafo de um texto, o número de conceitos fica limitado pelo próprio parágrafo. Se o mapa incorpora também o seu conhecimento sobre o assunto, além do contido no texto, conceitos mais específicos podem ser incluídos no mapa.

4. Conecte os conceitos com linhas e rotule essas linhas com uma ou mais palavras-chave que explicitem a relação entre os conceitos. Os conceitos e as palavras-chave devem sugerir uma proposição que expresse o significado da relação.

5. Setas podem ser usadas quando se quer dar um sentido a uma relação. No entanto, o uso de muitas setas acaba por transformar o mapa conceitual em um diagrama de fluxo.

6. Evite palavras que apenas indiquem relações triviais entre os conceitos. Busque relações horizontais e cruzadas.

7. Exemplos podem ser agregados ao mapa, embaixo dos conceitos correspondentes. Em geral, os exemplos ficam na parte inferior do mapa.

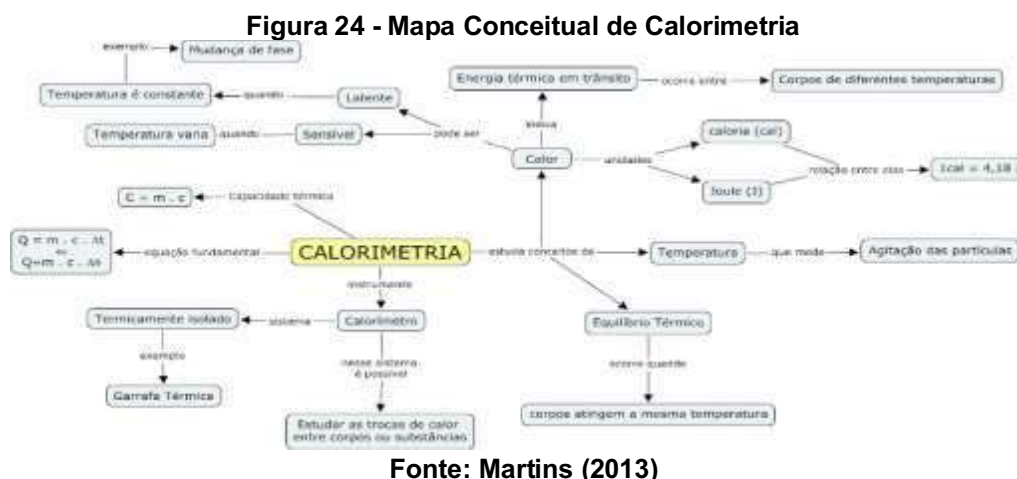
8. Geralmente, o primeiro intento de mapa tem simetria pobre e alguns conceitos ou grupos de conceitos acabam mal situados em relação a outros que estão mais relacionados. Nesse caso, é útil reconstruir o mapa.

9. Talvez neste ponto você já comece a imaginar outras maneiras de fazer o mapa, outros modos de hierarquizar os conceitos. Lembre-se que não há um único modo de traçar um mapa conceitual. À medida que muda sua compreensão sobre as relações entre os conceitos, ou à medida que você aprende seu mapa também muda. Um mapa conceitual é um instrumento dinâmico, refletindo a compreensão de quem o faz no momento em que o faz.

10. Não se preocupe com “começo, meio e fim”, o mapa conceitual é estrutural, não sequencial. O mapa deve refletir a estrutura conceitual hierárquica do que está mapeado.

11. Compartilhe seu mapa com colegas e examine os mapas deles. Pergunte o que significam as relações, questione a localização de certos conceitos, a inclusão de alguns que não lhe parecem importantes, a omissão de outros que você julga fundamentais. O mapa conceitual é um bom instrumento para compartilhar, trocar e “negociar” significados.

É importante destacar a importância da apresentação do Mapa Conceitual para os colegas, discutindo os conceitos elencados é uma forma dinâmica de realização de trabalho em sala de aula.



Ao final, sugerimos ainda uma avaliação sobre toda a temática abordada no produto. Neste produto, a cada etapa, organizamos atividades que podem contribuir para um processo avaliativo de forma processual e contínuo. Contudo, consideramos importante também uma avaliação final para que se possa identificar se existem alguns aspectos a serem retomados antes de dar continuidade e aprofundamento aos próximos conteúdos que envolvem as ideias de Temperatura, Calor e Calorimetria. Seguem as sugestões de algumas questões:

Questões

01) Um calorímetro contém 250 g de água e é feito de um recipiente de alumínio de 100 g. Sua temperatura inicial é de 20 °C. Coloca-se nele um corpo com 150 g de um material desconhecido a uma temperatura de 80 °C. Verifica-se que a temperatura de equilíbrio foi de 28° C. Qual o calor específico de substância?

- a) $1,17 \times 10^3 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$
- b) $17 \times 10^3 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$
- c) $1,17 \times 10 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$
- d) 0,17 cal
- e) $1,17 \times 10^3 \text{ cal/kg}^\circ\text{C}$

02) (ENEM) Em nosso cotidiano, utilizamos as palavras "calor" e "temperatura" de forma diferente de como elas são usadas no meio científico. Na linguagem corrente, calor é identificado como "algo quente" e temperatura mede a "quantidade de calor de um corpo". Esses significados, no entanto, não conseguem explicar diversas situações que podem ser verificadas na prática mostra a limitação dos conceitos corriqueiros de calor e temperatura?

a) A temperatura da água pode ficar constante durante o tempo em que estiver fervendo.

b). Uma mãe coloca a mão na água da banheira do bebê para verificar a temperatura da água.

c) A chama de um fogão pode ser usada para aumentar a temperatura da água em uma panela.

d) A água quente que está em uma caneca é passada para outra a fim de diminuir sua temperatura.

e). Um forno pode fornecer calor para uma vasilha de água que está em seu interior com menor temperatura do que a dele.

03) (FUVEST – SP). Têm-se dois corpos, com a mesma quantidade de água, um aluminizado A e outro negro N, que ficam expostos ao sol durante uma hora. Sendo inicialmente as temperaturas iguais, é mais provável que ocorra o seguinte:

a). Ao fim de uma hora não se pode dizer qual temperatura é maior.

b). As temperaturas são sempre iguais em qualquer instante

c). Após uma hora a temperatura de N é maior que a de A.

d). De início a temperatura de A decresce (devido à reflexão) e a de N aumenta.

e). As temperaturas de N e de A decrescem (devido à evaporação) e depois crescem.

04) Dois corpos A e B, inicialmente à temperaturas de $t_A = 90\text{ }^\circ\text{C}$ e $t_B = 20\text{ }^\circ\text{C}$, são postos em contato e isolados termicamente do meio ambiente. Eles atingem o equilíbrio térmico à temperatura de $45\text{ }^\circ\text{C}$. Nestas condições, podemos afirmar que o corpo A:

- a) cedeu uma quantidade de calor maior do que a absorvida por B.
- b) tem uma capacidade térmica menor do que a de B.
- c) tem massa menor que a de B.
- d) tem massa menor que a de B.
- e) cedeu metade da quantidade de calor que possuía para B.

05) (FUVEST). Um atleta envolve sua perna com uma bolsa de água quente, contendo 600 g de água à temperatura inicial de 90 °C. Após 4 horas ele observa que a temperatura da água é de 42 °C. A perda média de energia da água por unidade de tempo é: Dado: $c = 1,0 \text{ cal/g.}^\circ\text{C}$

- a) 2,0 cal/s
- b) 18 cal/s
- c) 120 cal/s
- d) 8,4 cal/s
- e) 1,0 cal/s

06) (CESGRANRIO) Duzentos gramas de água à temperatura de 20°C são adicionados, em um calorímetro, a cem gramas de água à temperatura inicial de 80 °C. Desprezando-se as perdas, determine a temperatura final de equilíbrio térmico da mistura.

- a) 30°C
- b) 40 °C
- c) 50 °C
- d) 60 °C
- e) 100 °C

07) (FEI). Quando dois corpos de tamanhos diferentes estão em contato e em equilíbrio térmico, e ambos isolados do meio ambiente, pode-se dizer que:

- a) o corpo maior é o mais quente.
- b) o corpo menor é o mais quente.
- c) não há troca de calor entre os corpos.
- d) o corpo maior cede calor para o corpo menor.

e) o corpo menor cede calor para o corpo maior.

08) (UFES) O uso de chaminés para o escape de gases quentes provenientes de combustão é uma aplicação do processo térmico de:

- a) convecção.
- b) condução.
- c) absorção.
- d) radiação.
- e) evaporação.

09) (FCMSC – SP). Os iglus, embora feitos de gelo, possibilitam aos esquimós nele residirem porque:

- a) o calor específico do gelo é maior do que o da água.
- b) o calor específico do gelo é extraordinariamente pequeno comparado ao da água.
- c) a capacidade térmica do gelo é muito grande.
- d) o calor específico do gelo é menor que o da água.
- e) o gelo não é um bom condutor de calor.

10) (UFRN). Em qual dos meios o calor se propaga por convecção:

- a) água
- b) madeira
- c) vidro
- d) metal
- e) arame

4 CONSIDERAÇÕES SOBRE O PRODUTO

O produto educacional apresentado nesse projeto visa à utilização de diferentes recursos e metodologias na prática pedagógica, para atender os vários níveis de conhecimento e desenvolvimento dos alunos que fazem parte desse processo e para aplicação das aulas teóricas acerca dos conceitos básicos de Temperatura, Calor e Calorimetria, objetivando estudar os conceitos envolvidos e fazer a relação do conteúdo estudado com o seu cotidiano.

Os diferentes recursos tecnológicos aqui utilizados podem auxiliar o professor no aprimoramento do processo de ensino e aprendizagem, além de facilitar as análises através da dinâmica e observação que eles oferecem. Assim, buscamos mostrar que os diferentes recursos oferecem possibilidades criativas e que aumentam as possibilidades de interação e de aprendizagem significativa.

Sendo assim, organizou-se um trabalho, explorando um tema bastante presente no cotidiano dos nossos alunos, porém com pouco embasamento científico por parte deles. Desse modo, pode-se afirmar que o material produzido apresenta como um suporte pedagógico, podendo ser utilizado por professores, uma vez que todos os recursos empregados são de fácil acesso e manuseio simples.

Portanto, pode-se dizer que tal implementação possibilita uma contribuição pedagógica positiva. Haja vista que, esta forma de organização das atividades, oferece outras possibilidades para os alunos tenham um desenvolvimento da aprendizagem, deixando de lado a utilização apenas do método tradicional (quadro-giz) e partindo para o trabalho de conteúdos conceituais, procedimentais e tecnológicos com mais significado.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D. P. **A aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1982.

BARRA metálica aquecida por condução. **GeoCites**, 2021. Disponível em: <http://www.geocities.ws/saladefisica8/>. Acesso em: 12 abr. 2021.

BERNARDO, S. A. P. Abra a tampa. *In*: BERBARDO, S. A. P. **Blog do Professor Silvio Alex**. São Paulo, 03 maio 2016. Disponível em: <https://fisicandohoje.blogspot.com/2016/05/a-fisica-no-vidro-de-palmito.html>. Acesso em: 12 abr. 2021

BOCAFOLI, F. Como acontece o equilíbrio térmico. **Física & Vestibular**, São Paulo, 2021. Disponível em: <https://fisicaevestibular.com.br/novo/>. Acesso em: 12 abr. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. **Portal do professor: propagação das ondas do sol**. Brasília, DF: MEC, 2021. Disponível em: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/>. Acesso em: 12 abr. 2021.

CALOR e temperatura. **Wordwall**, 2021. Disponível em: <https://wordwall.net/pt/resource/9601660/calor-e-temperatura>. Acesso em: 12 abr. 2021.

CALORIMETRIA - Combinar. **Wordwall**, 2021. Disponível em: <https://wordwall.net/pt/resource/9601776/calorimetria>. Acesso em: 12 abr. 2021.

CALORIMETRIA 2 – Caça palavras. **Wordwall**, 2021. Disponível em: <https://wordwall.net/pt/resource/9601545/calorimetria-02>. Acesso em: 12 abr. 2021.

CARILLO, H. Quem bate? É o frio! **Clube do Jingle.com**, 1962. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=r38UR-4JjEc&feature=youtu.be>. Acesso em: 12 abr. 2021.

COMBINAÇÃO relacione as fórmulas com os conceitos – Atividade “Combinar”. **Wordwall**, 2021. Disponível em: <https://wordwall.net/pt/resource/11727435/relacione-as-fórmulas-com-o-conceito>. Acesso em: 12 abr. 2021.

KHAN ACADEMY BRASIL. **Condução térmica, convecção e radiação – termodinâmica – física**. Jul. 2016. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=43JzOfjZpzw>. Acesso em: 12 abr. 2021.

GOUVEIA, R. Convecção térmica. **Toda Matéria**, dez. 2018. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/conveccao-termica/>. Acesso em: 12 abr. 2021.

GOVERNO DO ESTADO DE PERNAMBUCO. Secretaria da Educação. **Temperatura e calor**. Recife: Secretaria da Educação, 2015. Disponível em: <https://www1.educacao.pe.gov.br/cpar/>. Acesso em: 12 abr. 2021.

HALLIDAY, D. **Fundamentos de física: gravitação, ondas e termodinâmica**/ David Halliday, Robert Resnick, Jean Walker. Rio de Janeiro: LTC, 2013. v.2

HELERBROCK, R. Processos de propagação de calor - condução térmica. **PrePara ENEM**, 2021. Disponível em: <https://www.preparaenem.com/fisica/conducao-termica.htm>. Acesso em: 12 abr. 2021.

HELERBROCK, R. Equilíbrio térmico. **Brasil Escola**, 2021. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/quimica/equilibrio-termico.htm>. Acesso em: 12 abr. 2021

IPEM (Instituto de Pesos e Medidas do Estado de São Paulo). Termômetro clínico digital. **Almanaque do IPEM**, São Paulo, abr. 2010. Disponível em: <https://ipemsp.wordpress.com>. Acesso em: 11 maio 2020.

INSTRUSUL (Instrumentos de Medição). **Termômetro infravermelho**. 2020. Disponível em: <http://blog.instrusul.com.br/termometro-corporal/>. Acesso em: 12 abr. 2021

LÍQUIDO e as correntes de convecção. **Quero Educação**, 2021. Disponível em: <https://querobolsa.com.br/enem/fisica/conducao-conveccao-e-radiacao>. Acesso em: 12 abr. 2021.

MARTINS, M. R. **Física: comparação entre as escalas de temperatura**. 2021. Disponível em: <https://poliphysical.blogspot.com/2013/08/mapa-conceitual-calorimetria>. Acesso em: 11 maio 2020.

MARTINS, M. R. **Física: Mapa conceitual – calorimetria**. Ago. 2013. Disponível em: <http://poliphysical.blogspot.com/2013/08/mapa-conceitual-calorimetria.html>. Acesso em: 12 abr. 2021.

MAXIMO, A.; ALVARENGA, B. **Física**. São Paulo: Ed. Scipione, 1987.

MOREIRA, M. A. **O que é afinal aprendizagem significativa?** Cuiabá, MT: Universidade Federal do Mato Grosso, abr. 2010. Disponível em: <http://moreira.if.ufrgs.br>. Acesso em: 11 maio 2020.

PEREIRA, M. M. **“Ufa!! Que calor é esse?! Rio 40 °C: uma proposta para o ensino de conceitos de calor e temperatura no Ensino Médio**. 2010. Dissertação (Mestrado Profissional no Ensino de Física) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

PIETROCOLA, M. *et al.* **Física em contextos: pessoal, social e histórico**. São Paulo: FTD, 2010. v.2

SILVA, D. C. M. da. Calor específico de uma substância. **PrePara ENEM**, 2021. Disponível em: <https://www.preparaenem.com/fisica/calor-especifico-uma-substancia.htm>. Acesso em: 12 abr. 2021.

SIMULADOR – Formas de Energia e Transformações. **PhET Interactive Simulations**, 2021. Disponível em: https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-forms-and-changes/latest/energy-forms-and-changes_pt_BR.html. Acesso em: 12 abr. 2021.

TEMPERATURA. **Gifs de Física**, 30 set. 2019. Disponível em: <https://gifsdefisica.com/2019/09/30/agitacao-molecular-calor-e-temperatura/>. Acesso em: 12 abr. 2021

TERMÔMETRO de mercúrio. 2021. Disponível em: <https://www.google.com/url>. Acesso em: 12 abr. 2021

VÁLIO, A. B. M. *et al.* **Ser protagonista**: física 2º ano: ensino médio. São Paulo: Edições SM, 2016. v.2

APÊNDICE A – RESPOSTAS DAS QUESTÕES PROPOSTAS

Respostas do questionário do início da 4ª Etapa

Questão 01) – (c)

Questão 02) – (c)

Questão 03) – (b)

Questão 04) – (c)

Questão 05) – (e)

Questão 06) – (c)

Questão 07) – (b)

Questão 08) – (a)

Respostas do questionário do final da 4ª Etapa

Questão 01) – (b)

Questão 02) – (c)

Questão 03) – (b)

Questão 04) – (b)

Questão 05) – (c)

Respostas das questões da 5ª Etapa

Questão 01) – Alternativa b

Questão 02) – 0,8 cal/g°C

Respostas das questões da 7ª Etapa

Questão 01) – (a)

Questão 02) – (a)

Questão 03) – (c)

Questão 04) – (b)

Questão 05) – (a)

Questão 06) – (b)

Questão 07) – (c)

Questão 08) – (e)

Questão 09) – (c)

Questão 10) – (a)