



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE RORAIMA  
SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA - SBF  
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA  
POLO 38 UFRR – CAMPUS PARICARANA – UFRR**

**HIDERLY DA SILVA COSTA DOS SANTOS**

**UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE FÍSICA: CONCEITO DE  
PROPAGAÇÃO DE CALOR UMA ABORDAGEM EM INCÊNDIOS FLORESTAIS**

**BOA VISTA, RR  
2020**

**HIDERLY DA SILVA COSTA DOS SANTOS**

**UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE FÍSICA: CONCEITO DE  
PROPAGAÇÃO DE CALOR UMA ABORDAGEM EM INCÊNDIOS FLORESTAIS**

Dissertação apresentada para a Banca de Defesa de Qualificação do Programa de Pós-Graduação em Física do Curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF) da Universidade Federal de Roraima (UFRR) como parte do requisito para obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientador: Prof. Dr. Roberto Ferreira dos Santos.

**BOA VISTA, RR**

**2020**

**HIDERLY DA SILVA COSTA DOS SANTOS**

**UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE FÍSICA: CONCEITO DE PROPAGAÇÃO DE CALOR UMA ABORDAGEM EM INCÊNDIOS FLORESTAIS**

Dissertação apresentada para a Banca de Defesa de Qualificação do Programa de Pós-Graduação em Física do Curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF) da Universidade Federal de Roraima (UFRR) como parte do requisito para obtenção do título de Mestre em Ensino de Física. Defendida em 26 de junho de 2020 avaliada pela seguinte banca:



Prof. Dr. Roberto Ferreira dos Santos  
Orientador

---

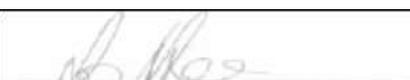
**Prof. Dr. Roberto Ferreira dos Santos**  
Orientador / Universidade Federal de Roraima (UFRR)  
Presidente da Banca



Prof. Dr. Ijanílio Gabriel de Araújo

---

**Prof. Dr. Ijanílio Gabriel de Araújo**  
Membro Interno / Universidade Federal de Roraima (UFRR)



Prof. Dr. Júlio Akashi Hernandez  
Examinador Externo- UFJF<sup>1</sup>

---

**Prof. Dr. Júlio Akashi Hernandez**  
Membro Externo / Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF)

*Dedico esta dissertação a meus filhos, esposo e família (pai, mãe e irmãos), que estiveram ao meu lado nesta árdua jornada, incentivando e motivando a atingir os objetivos.*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Universidade Federal de Roraima (UFRR-Polo 38), ao Programa de Pós-Graduação em Física do Curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF) pela oportunidade de poder contribuir junto ao mestrado através da realização do produto Educacional.

Quero agradecer ao orientador o Prof. Dr. Roberto Ferreira dos Santos pelo convite aceito neste desafio científico.

Agradeço a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), ao qual são órgãos ligados ao Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações para incentivo à pesquisa no Brasil.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Agradeço a DEUS, pois Ele nos concedeu a vida e nos dá oportunidade de criar, obter e repassar conhecimento.

A meus companheiros: Joel, Bárbara, Wladimir, Nilvanei, Mario, Wesclei, Wendel, Cledson e Walter, da turma 2018-Polo 38, que estiveram ao longo desta jornada de ensino e aprendizagem.

À minha família, em especial meu esposo Walter Fiúsa, filhos Ricardo e Maria Letícia, pela paciência e motivação no período de estudo.

*“A ciência é constituída de fatos, assim como uma casa é construída com tijolos, mas um conjunto de fatos não é uma ciência, da mesma forma que um amontoado de tijolos não é uma casa”.*

**Henri Poincaré**

## RESUMO

O produto educacional está inserido numa sequência didática contemplando aulas, abordando o conteúdo de propagação de calor, em incêndios florestais. Partindo da ideia que a física é a ciência que estuda e procura explicar os fenômenos da natureza, tem-se uma gama de possibilidades de explorar materiais de estudo. Assim, o presente trabalho busca explorar o conteúdo de propagação de calor em incêndios florestais, analisando os processos de: condução, convecção e radiação. O estudo de propagação de calor através de incêndios florestais pode tornar-se uma ferramenta relevante em sua contextualização com práticas pedagógicas envolvendo os educandos na perspectiva da aprendizagem significativa de acordo com a teoria de Ausubel (estrutura cognitiva prévia ou subsunções) e teoria de Novak (cognitivas, afetivas e psicomotoras). Frequentemente em períodos de seca e/ou estiagem há incidência de incêndios de natureza natural ou criminosa, outro fator é o manuseio de fogo para atividades agrícolas. Assim, a contextualização dos processos físicos em uma situação na qual destaca-se o incêndio em florestas torna-se âncora para o processo de ensino e aprendizagem.

**Palavras-chave:** Ausubel. Ensino de Física. Incêndios Florestais. Propagação de Calor.

## ABSTRACT

The educational product is inserted in a didactic sequence contemplating classes, addressing the content of heat spread in forest fires. Starting from the idea that physics is the science that studies and seeks to explain the phenomena of nature, we have a range of possibilities to explore study materials. Thus, the present work seeks to explore the content of heat spread in forest fires, analyzing the processes of: conduction, convection and radiation. The study of heat propagation through forest fires can become a relevant tool in its contextualization with pedagogical practices involving students in the perspective of meaningful learning according to Ausubel's theory (prior cognitive structure or subsumptions) and Novak's theory (cognitive, affective and psychomotor disorders). Often during periods of drought there is an incidence of natural or criminal fires, another factor is the handling of fire for agricultural activities. Thus, the contextualization of physical processes in a situation such as forest fire becomes an anchor for the teaching and learning process.

**Keywords:** Ausubel Physics teaching. Forest fires. Heat propagation.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 01 -	Fluxograma das etapas para a aplicação da sequência didática no ensino de física baseados na teoria de Ausubel.....	23
Figura 02 -	Mapa conceitual com os cinco elementos de Novak.....	27
Figura 03 -	A cada valor L do comprimento da barra corresponde um valor T de temperatura.....	32
Figura 04 -	Princípio físico do equilíbrio térmico.....	34
Figura 05 -	Representação esquemática da temperatura de um sistema obtida simultaneamente por três termômetros graduados nas escalas: Celsius, Fahrenheit e Kelvin.....	36
Figura 06 -	Fluxo $\phi$ de calor através de S é a quantidade de calor transmitida na unidade de tempo.....	38
Figura 07 -	Tronco de árvore sendo consumido por meio de propagação de calor - condução.....	39
Figura 08 -	Fluxo proporcional à área.....	39
Figura 09 -	Propagação de calor por convecção.....	42
Figura 10 -	Propagação de calor por Radiação.....	44
Figura 11 -	Aplicação do diagnóstico nas turmas: (A) e (B), da 2ª série do Ensino Médio.....	50
Figura 12 -	Alunos manuseando termômetro.....	50
Figura 13 -	Aula teórica.....	52
Figura 14 -	Professora Hiderly e Professor Aldemir apresentando a Lei de Fourier.....	53
Figura 15 -	Experimentação realizada nas turmas A e B.....	54
Figura 16 -	Contextualização de fenômenos físicos: Propagação de calor em incêndios.....	55
Figura 17 -	Apresentação do processo de radiação em incêndio florestal.....	56
Figura 18 -	Aplicação do Pós teste.....	57

## LISTA DE TABELAS

Tabela 01 -	Exemplos de condutividade térmica.....	41
Tabela 02 -	Resultados de acertos e erros das questões das Turmas A e B do teste de sondagem.....	59
Tabela 03 -	Análise comparativa entre os testes aplicados na turma A. A esquerda pré-teste. A direita o pós teste.....	69
Tabela 04 -	Análise comparativa entre os testes aplicados na turma B. A esquerda pré-teste. A direita o pós teste.....	77
Tabela 05 -	Análise comparativa dos testes pré-teste e pós teste das Turmas A e B.....	80

## LISTA DE QUADROS

Quadro 01 -	Princípios norteadores.....	28
Quadro 02 -	Detalhamento da sequência didática adotada.....	46

## SUMÁRIO

	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	14
1.1	<b>OBJETIVOS</b> .....	15
1.1.1	OBJETIVO GERAL.....	15
1.1.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
1.2	<b>JUSTIFICATIVA E MOTIVAÇÃO</b> .....	16
1.	<b>REVISÃO DE LITERATURA NO ENSINO DE FÍSICA</b> .....	18
1.1	APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA – TEORIA DE AUSUBEL E NOVAK.....	21
1.2	APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA – ENSINO DE FÍSICA.....	25
2	<b>FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE FÍSICA</b> .....	31
2.1	PROPAGAÇÃO DE CALOR - ABORDAGEM NO ENSINO DE FÍSICA EM INCÊNDIOS FLORESTAIS.....	31
2.2	CALOR.....	31
2.3	TEMPERATURA.....	32
2.4	EQUILÍBRIO TÉRMICO.....	33
2.5	ESCALAS TERMOMÉTRICAS.....	34
2.6	QUANTIDADE DE CALOR.....	37
2.7	PROPAGAÇÃO DE CALOR.....	37
2.7.1	<b>Condução</b> .....	39
2.7.2	<b>Convecção</b> .....	42
2.7.3	<b>Radiação</b> .....	43
3	<b>PRODUTO EDUCACIONAL - SEQUÊNCIA DIDÁTICA: PROPAGAÇÃO DE CALOR - ABORDAGEM NO ENSINO DE FÍSICA EM INCÊNDIOS FLORESTAIS</b> .....	46
4	<b>PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS: MATERIAIS E MÉTODOS DA APLICAÇÃO DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA</b> .....	48
4.1	PROCEDIMENTO DIDÁTICO.....	48
4.2	DIAGNÓSTICO.....	49
4.3	AULA EXPOSITIVA (TEÓRICA) - CONTEÚDOS DE FÍSICA TÉRMICA: CALOR, TEMPERATURA, EQUILÍBRIO TÉRMICO, ESCALAS TERMOMÉTRICAS OFICIAIS.....	51
4.4	APLICAÇÃO DE TESTE APÓS APLICAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL.....	56

5	<b>ANÁLISE E DISCUSSÕES DOS RESULTADOS</b> .....	58
5.1	TESTE DE SONDAÇÃO (DIAGNÓSTICO) .....	58
5.2	ANÁLISE DO PRÉ-TESTE E PÓS TESTE DA TURMA A.....	68
5.3	ANÁLISE DO PRÉ-TESTE E PÓS-TESTE DA TURMA B.....	76
5.4	ANÁLISE COMPARATIVA DOS TESTES PRÉ-TESTE E PÓS TESTE DAS TURMAS A e B.....	80
	CONCLUSÃO.....	82
	REFERÊNCIAS.....	85
	APÊNDICE (A) – TERMO DE CONSENTIMENTO DOS PAIS OU RESPONSÁVEIS.....	90
	APÊNDICE (B) – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE (CTLE).....	92
	APÊNDICE (C) – TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE USO DE IMAGEM.....	93
	APÊNDICE (D) – MANUAL DE APLICAÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA USANDO PROPAGAÇÃO DE CALOR EM INCÊNDIOS FLORESTAIS.....	94

## INTRODUÇÃO

Partindo da ideia que a Física é a ciência que estuda os fenômenos da natureza, busca compreender e apresentar resposta num processo de observação, estudo e tentativa de explicar o ambiente em que vivemos, a prática pedagógica torna-se essencial para contribuir no processo de ensino e aprendizagem sobre aplicações da Física no dia a dia.

Este trabalho apresenta uma sequência didática explorando o conteúdo de processos de propagação de calor no ensino da disciplina de Física, relacionando-os com o cotidiano e enfatizando os impactos ambientais que podem ser estudados nesse contexto. Isso porque este tema é de grande relevância, uma vez que é uma temática que deve ser discutida em todos os âmbitos da sociedade.

Uma das possibilidades para a articulação do tema em sala de aula é iniciar o estudo partindo dos conhecimentos prévios dos alunos, para então articular a prática pedagógica.

Essa abordagem é interessante, em especial, pelo fato de grande parte dos estudantes ter conhecimento das constantes queimadas que ocorrem em nosso país e no mundo, tendo em vista que através de recursos tecnológicos, as notícias chegam em tempo real, seja por televisão, ou internet. Assim, é importante a abordagem com a finalidade de interligar o ambiente de aprendizagem ao ambiente em que vive.

Deste modo, utilizando a Terminologia, abordada nos estudos físicos, é possível dialogarmos acerca do seguinte assunto em sala de aula: Calor, temperatura, equilíbrio térmico e propagação de calor: condução, convecção e radiação, fenômenos físicos que estão em nosso cotidiano e são destaques no período de estiagem. Por meio deste tema é possível desenvolvermos um estudo com foco nas ações humanas e seus efeitos no meio ambiente. A dissertação está estruturada nos seguintes capítulos:

Capítulo 1 – Será abordado a relevância da Sequência Didática no ensino, e a possibilidade de alternativa para aplicação de aulas de Física, tendo como base e referência a Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

Capítulo 2 – Neste capítulo será realizada uma breve abordagem sobre a Aprendizagem Significativa Cognitiva e Afetiva– Teoria de Ausubel e Novak, qual se tem como base norteador para aplicação da sequência didática os conhecimentos prévios dos alunos.

Capítulo 3 – neste capítulo serão apresentadas as fundamentações teóricas em Física abordando conceitos de: Calor, a noção de Temperatura e normas para medida da temperatura, as Escalas Termométricas usuais Celsius, Fahrenheit e Kelvin, Equilíbrio Térmico, Quantidade de Calor e os processos de Propagação de Calor em Incêndios Florestais., destacando os fenômenos e suas características próprias: Condução, Convecção e Radiação.

Capítulo 4 – Descrição metodológica utilizada durante a realização das atividades para o desenvolvimento do produto educacional (Sequência Didática), e resultados obtidos após prática didática desenvolvida a partir de métodos qualitativos. Quanto aos procedimentos metodológicos empregado na pesquisa, será uma pesquisa qualitativa, com a intenção de possibilitar a realidade histórica e social do assunto, possibilitando ao pesquisador (professor) uma interação com o grupo (alunos do ensino médio) envolvidos e também participante da pesquisa. Pois a pesquisa tem também a dominação, porque busca identificar a realidade e se manifesta de forma abrangente e com qualidade (DEMO, 1987).

O produto educacional foi desenvolvido em uma escola pública, modalidade: Ensino Integral, no ano letivo de 2019, na 2ª série do Ensino Médio, situada no município de Rorainópolis/RR. A escola atende aproximadamente 576 alunos, sendo que parte dos alunos reside em zona urbana e rural.

Capítulo 5 – Serão apresentados os resultados obtidos a partir de métodos qualitativos após prática didática desenvolvida.

Capítulo 6 – Apresenta as considerações finais pautada nos resultados obtidos após a realização de sequência didática proposta neste trabalho.

## **1.1 OBJETIVOS**

### **1.1.1 OBJETIVO GERAL**

O objetivo deste estudo será analisar a contribuição de sequência didática no ensino médio, através do conceito de propagação de calor, relacionando-os com incêndios florestais no período de estiagem.

### 1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

a) Realizar atividade (questionário), para identificar quais os subsunçores, que o aluno deve ter em sua estrutura cognitiva para poder aprender significativamente o conteúdo subsequente (propagação de calor);

b) Analisar o comportamento dos educandos diante da percepção da amplitude destes processos de propagação de calor e descrever os conhecimentos além dos exemplos contidos nos livros didáticos, abrangendo assim o entendimento do fenômeno em geral e de suas intervenções no dia a dia;

c) Apresentar os recursos didáticos e princípios que facilitem a aquisição da estrutura conceitual da matéria de ensino de uma maneira significativa.

### 1.2 JUSTIFICATIVA E MOTIVAÇÃO

As consequências dos impactos ambientais no ambiente natural do país e no mundo, têm se tornado cada vez mais perceptíveis, principalmente nas alterações das condições climáticas. Por este motivo, é importante discutirmos esta temática no ensino das Ciências Naturais, especialmente nas disciplinas de Física, visto que através deste estudo os alunos influenciem os pais e responsáveis a se conscientizarem acerca da necessidade de redução das queimadas nas épocas de estiagem. Neste sentido Agostinho *et al.*, (2012, p. 48) afirmam que:

Faz-se necessário que o desenvolvimento de temas transversais seja orientado por uma prática integrada, isto é, trabalhar o conteúdo da disciplina de Física com temas relacionados aos conteúdos de Física, como também o universo físico do cotidiano do aluno, de forma contextualizada capaz de construir significados que incorporam valores que possam explicitar o dia a dia no entendimento dos problemas sociais, ambientais e culturais, facilitando a convivência do processo da descoberta.

Segundo a afirmação apresentada acima, é importante que a educação escolar articule os temas relacionados ao ensino de Física de modo a incorporar valores e significados que auxiliem na solução de problemas de naturezas diversas, como é o caso daqueles de natureza social e ambiental, por exemplo. De acordo com

o parágrafo segundo do artigo primeiro da Lei nº 9.394/96, o Ensino Médio, como parte importante da educação escolar, “deverá vincular-se ao mundo do trabalho e à prática social”.

Conforme a teoria de aprendizagem significativa cognitiva de Ausubel é importante considerarmos os conhecimentos prévios sobre determinado assunto, que servirão de âncora para o assunto a ser explorado. Portanto, a vivência e realidade dos estudantes residentes em área rural ou urbana carregam consigo experiências e/ou efeitos gerados pelas incidências de incêndios florestais.

Considerando os fenômenos naturais, em especial a propagação de calor por meio de condução, radiação e convecção, busca-se revelar iniciativas diversas que visem a melhoria do ensino e aprendizagem.

## 1 SEQUÊNCIA DIDÁTICA - ESTRATÉGIA PARA O ENSINO DE FÍSICA

Este capítulo é dedicado a relevância da Sequência Didática no ensino, e a possibilidade de alternativa para aplicação de aulas de Física, tendo como base e referência a Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

A Física é uma disciplina que a princípio não causa empatia a maioria dos alunos, devido a didática utilizada por muitos professores, que na maioria das vezes apresentam informações descontextualizada do cotidiano social dos estudantes.

Frente a esse contexto, surge a necessidade de transformações didático pedagógicas no sentido de proporcionar uma educação globalizada, que relacione os conteúdos disciplinares e aspectos de cunho social, político, econômico, tecnológico e ambiental. Desse modo, práticas baseadas em uma abordagem Ciência-Tecnológica-Sociedade (CTS) colaboram na reflexão sobre a função do conhecimento científico na sociedade, por meio do desenvolvimento de valores, competências e habilidades que capacitarão os estudantes a agir de forma ativa e crítica, frente a momentos de resolução de problemas sociais e tomadas de decisões (BATISTA, 2019 apud AULER, 2007).

É importante destacar o que relata Porto *et al.*, (2009, p. 24), “o desenvolvimento de conteúdos deriva do cotidiano do aluno, partindo do conhecimento para o ainda não conhecido e transformando os interesses, os conhecimentos e as necessidades em objeto de investigação e pesquisa. É importante, portanto, alicerçar o trabalho pedagógico nas concepções alternativas apresentadas pelos alunos (visões pessoais do mundo e que fazem sentido do ponto de vista do indivíduo), sem se restringir a elas, uma vê que se parte do pressuposto de que todo bom ensino deve ultrapassar o nível do desenvolvimento já alcançado”.

Nesta perspectiva o presente produto educacional tem como objetivo apresentar a sequência didática como uma ferramenta que venha propiciar aos alunos uma reflexão frente as questões do conhecimento científico socioambiental, tecnológico e suas implicações no mundo. A sequência didática abrange os conceitos de física: propagação de Calor, apresentadas na 2ª série do Ensino Médio podendo também ser adaptada e desenvolvida a partir do 9º ano do Ensino Fundamental.

O ensino de Física deve ser apresentado aos educandos de maneira que venha favorecer o processo de aprendizagem. Por sua vez, a aprendizagem dar-se

através de metodologia planejada e organizada, assim as aulas sequenciais podem torna-se uma ferramenta na aplicação de conteúdos direcionados ao ensino de Física.

A sequência didática é um plano sequencial de atividades a ser realizado em um determinado período, sendo organizado e planejado numa sequência lógica, com a finalidade de atingir os objetivos desejados.

A sequência didática por sua vez, pode favorecer o processo de conhecimento, partindo das concepções de que a sequência didática é: um “conjunto de atividades, estratégias e intervenção planejadas etapa por etapa pelo docente para que o entendimento do conteúdo o tema proposto seja alcançado pelos discentes” (KOBASHIGAWA *et al.*, 2008, p. 68).

O Projeto Político Pedagógico rege os caminhos que os envolvidos no processo educacional devem seguir. Neste sentido, é importante verificar o Projeto Político Pedagógico da escola, sendo que o currículo é a base para execução das atividades pedagógicas no estabelecimento de ensino, tendo como alvo o processo de ensino e aprendizagem do aluno. Zabala destaca que sequências didáticas são:

[...] um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos [...] (ZABALA, 1998, p. 18).

O ensino de Física na maioria das vezes é tido como uma disciplina complexa e difícil na visão da maioria dos alunos. Para quebrar, ou seja, mudar essa concepção são necessárias estratégias que venham dinamizar as aulas, favorecendo a participação dos alunos, abordando os conteúdos referente aos fenômenos físicos apresentando os conceitos, equações matemáticas e contextualizando com o cotidiano do aluno. O ideal é favorecer um ambiente onde possam reconhecer os fenômenos físicos presente no dia a dia.

Através da sequência didática o professor da disciplina de física pode organizar os conteúdos e metodologias observando os critérios necessários que possam oportunizar possibilidade de mecanismo para utilização de recursos e materiais alternativos no conteúdo a ser abordado. Para isso é necessário a seleção do tema a ser estudado, e conteúdos relevantes que venham reunir as ideias e concepções referentes ao estudo.

Na perspectiva de ampliar os conhecimentos dos educandos é importante levar em consideração o que diz a Base Nacional Comum Curricular, destacando-se nas Competências Específicas da Natureza e suas Tecnologias para o Ensino Médio na seção 3:

Investigar situações - problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais e informação e comunicação (TDIC) (BRASIL, 2017, p. 553).

Assim, torna-se relevante a utilização de recursos tecnológicos no ensino de Física, levando em consideração os procedimentos que possam viabilizar o conhecimento através das ciências da Natureza, especificamente na disciplina de Física no conteúdo a ser explorado.

Ao que se refere às linguagens próprias das Ciências da Natureza, é necessário que o educador utilize dinâmica que venha fazer com que o educando apresente interesse em compreender os fenômenos físicos a sua volta. Buscando soluções, apresentando descobertas e alternativas para as demandas locais.

O professor na sua prática didática deve “selecionar, organizar e problematizar conteúdos de modo a promover um avanço no desenvolvimento do aluno, na sua construção como ser social” (BRASIL, 1997, p. 33).

Neste contexto pode-se dizer que a sequência didática pode ser um mecanismo para realização de práticas planejadas utilizando recursos tecnológicos por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais e informação e comunicação.

O recurso tecnológico que pode favorecer a transposição do conteúdo a ser explorado é o audiovisual, sendo que, por sua vez, apresenta imagens ou vídeos e a narrativa sendo apropriada ao conhecimento científico. As imagens e vídeos podem ser explorados e contextualizados com a temática de acordo com a proposta de ensino.

Mostacchio e Pereira (2014, p. 4 *apud* FREIRE, 1996, p. 25), enfatiza que “Ensinar não é transmitir conhecimentos, mas criar as possibilidades para a sua produção ou a sua construção”. O professor tem que trabalhar com a vivência, trazendo para a sala de aula problemas do cotidiano dos alunos, mas que estejam relacionados com as informações que o mundo lhe apresenta diariamente”.

Cabe ao professor organizar os conteúdos, adequar a metodologia e recursos de modo que venha favorecer a aprendizagem do educando. O que se observa na maioria das recomendações é dinamizar e buscar o interesse da participação efetiva dos alunos.

De acordo com Costa dos Santos et al., (2019)

[...] é importante impulsionar as habilidades direcionadas de acordo com as habilidades (EM13CNT102) “Realizar previsões, avaliar intervenções e/ou construir protótipos de sistemas térmicos que visem à sustentabilidade, com base na análise dos efeitos das variáveis termodinâmicas e da composição dos sistemas naturais e tecnológicos” (BRASIL, 2017, p. 541).

Assim, busca-se utilizar recursos tecnológicos para transpor o conteúdo de Propagação de Calor no ensino de Física, dinamizar as aulas através de imagens e vídeos que representem os processos físicos de forma que os educandos possam reconhecer e compreender no âmbito de sua vivência. Neste sentido, o trabalho desenvolvido busca apresentar alternativas de aplicação de aulas com utilização de sequência didática, buscando apresentar aos educandos conteúdos: Propagação de calor – condução, convecção e radiação.

O conteúdo será explorado através de imagens, vídeos e experimentos, buscando relacionar as ocorrências de incêndios no período de estiagem, sendo que neste período se verifica a maior incidência de incêndios.

## 1.1 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA – TEORIA DE AUSUBEL E NOVAK

Neste capítulo será realizada uma breve abordagem sobre a Aprendizagem Significativa Cognitiva – Teoria de Ausubel e Afetiva- Novak, qual tem-se como base norteador para aplicação da sequência didática os conhecimentos prévios dos alunos.

Na busca de ensino e aprendizagem de qualidade, vários teóricos apresentam teorias que podem favorecer o ensino. Dentre estes se destaca Ausubel, qual considerava primordial a aprendizagem significativa cognitiva e Novak que apropriou-se da teoria de Ausubel e integra na teoria de educação.

Segundo Valadares (2011), apresenta o conceito de aprendizagem significativa como sendo: “um processo de assimilação substantiva e não arbitrária do que se aprende a uma componente especificamente relevante da estrutura cognitiva

foi estabelecida por David Ausubel (1963,1966,1968)”. Assim, pode-se entender que o conhecimento do aluno está diretamente relacionado a vivência, experiência, modo de pensar e relaciona-se com o mundo. Sendo essencial e primordial a atuação do professor, sendo que por sua vez deve considerar estes pontos e partindo disso, planejar sua aula, para então atribuir objetivos e metodologias que favoreçam o processo de aprendizagem significativa.

Para Novak a educação é o conjunto de experiências (cognitivas, afetivas e psicomotoras) que favorecem o crescimento do indivíduo, ou seja, a aprendizagem significativa subjaz à integração construtiva entre pensamentos, sentimentos e ações que conduzem ao engrandecimento (empowerment) humano (MOREIRA, 2017).

Beber e Pino (2017) destacam que “além destas condições para a ocorrência da Aprendizagem Significativa, para Novak e Gowin (1984), pensamentos, sentimentos e ações devem estar integrados para promover o empoderamento (empowerment) do ser humano. Mas como isto pode se efetivar no contexto escolar, principalmente nas situações de aprendizagem? A possibilidade está em considerar não apenas os aspectos cognitivos envolvidos no processo de aprendizagem, mas também os aspectos afetivos. Com esta ideia, há inclusão de elementos de teorias humanistas para a teoria cognitivista da aprendizagem significativa. Novak (1980) justifica o que convencionou chamar de teoria educacional, pelo longo período de trabalho de investigações, no campo da educação e no ensino de ciências”.

A teoria de Novak defende que a aprendizagem significativa é um evento educativo, é uma ação para trocar significados, onde deve haver trocas de sentimentos, sendo o evento educativo uma experiência afetiva.

De acordo com a teoria de Ausubel (1918-2008), o “conhecimento especificamente relevante à nova aprendizagem, o qual pode ser, por exemplo, um símbolo já significativo, um conceito, uma proposição, um modelo mental, uma imagem, era tido como subsunçor ou ideia-âncora.” Entende-se que aprendizagem significativa são as ideias preexistentes sobre determinado assunto, mesmo que não seja algo aprofundada e a interação ocorre interligando o conhecimento essencial prévio na estrutura cognitiva.

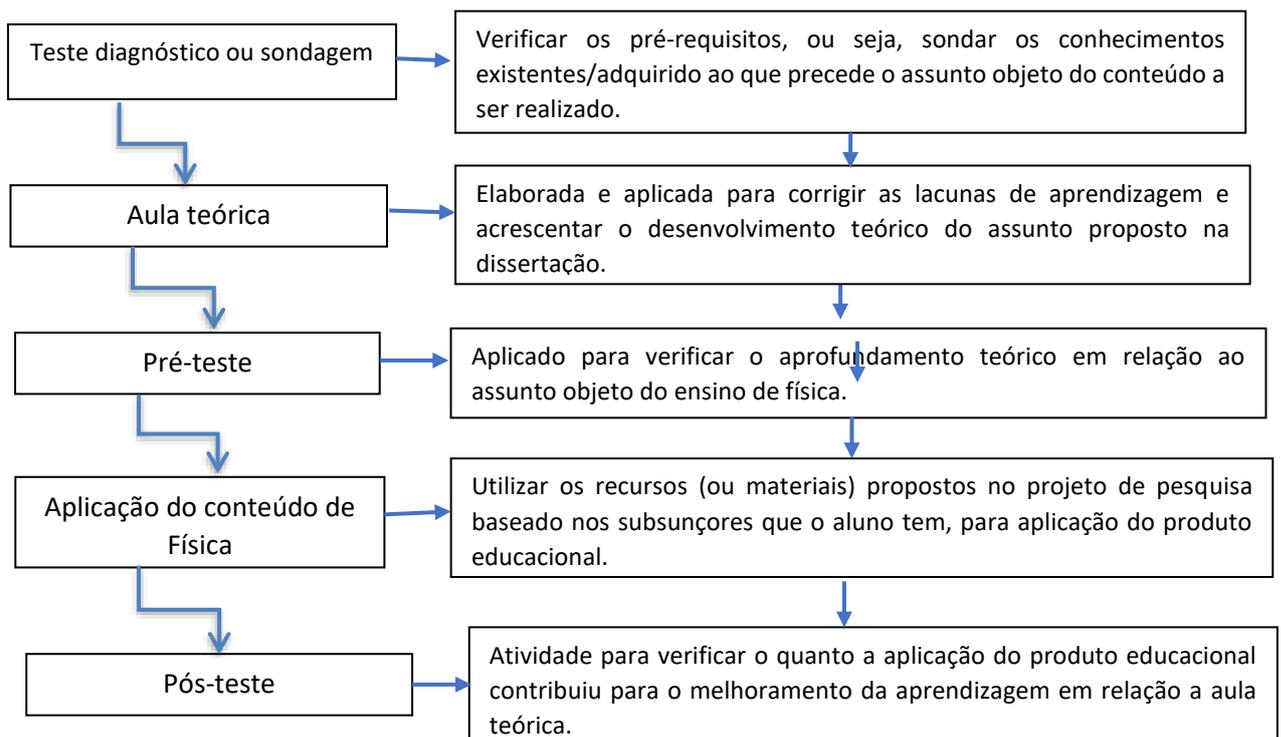
De acordo com Moreira (2011, p. 14), o subsunçor é o nome que se dá ao conhecimento que o indivíduo possui relacionado à sua vivencia e permite assim dar significado a um novo conhecimento apresentado ou descoberto. Assim é importante o professor organizar estratégias, metodologias que venham diagnosticar (pré-teste)

os conhecimentos já existentes sobre o assunto/conteúdo a ser explorado no processo de ensino e aprendizagem.

O conhecimento prévio é, na visão de Ausubel, a variável isolada mais importante para a aprendizagem significativa de novos conhecimentos. Isto é, se fosse possível isolar uma única variável como sendo que mais influencia novas aprendizagens, esta variável seria o conhecimento prévio, os subsunçores já existentes na estrutura cognitiva do sujeito que aprende (MOREIRA, 2011, p. 23).

É importante destacar que para ocorrer a aprendizagem significativa, é essencial que, os recursos pedagógicos utilizados para transpor os conteúdos sejam relevantes, atrativos, e outro fator é que o aprendiz, ou seja, o aluno esteja predisposto a aprender. Portanto, para que ocorra a aprendizagem significativa cognitiva, faz-se necessário a junção das técnicas pedagógicas e anseio de aquisição de conhecimento por parte dos alunos. Portanto, o professor deve apropriar-se de sua prática docente e buscar alternativa para obter informação sobre experiência da vivência do aluno. Assim, torna-se relevante seguir os seguintes passos, para aplicação de sequência didática no ensino de física, baseados na teoria de Ausubel, ver na figura 01.

Figura 01 – Fluxograma das etapas para a aplicação da sequência didática no ensino de física baseados na teoria de Ausubel.



Fonte: Produção autoral. (2019).

O fluxograma (fig.01), apresenta a base para a construção da sequência didática, tendo como o ponto principal o conhecimento do aluno, desde o prévio ao “significativo”. Deve-se levar em consideração que Ausubel em sua teoria nomeia o conhecimento prévio do aprendiz a variável como a que mais influencia a aprendizagem. Assim, pode-se apontar o conhecimento prévio (subsunçor) qual Ausubel considerava como principal fator que influencia a aprendizagem do aluno.

Moreira e Massoni (2016, p. 86), relatam que “O conhecimento prévio é chamado de subsunçor, porém isso pode conduzir à ideia de que o conhecimento prévio é sempre algum conceito. Mas não é assim, pode ser também uma proposição, um modelo, uma crença, um teorema-em-ação, enfim, um conhecimento prévio.

Os autores destacam ainda que o termo subsunçor vem do verbo subsumir que significa inserir-se, ancorar-se, em um todo mais amplo.

Assim, pode-se, portanto, dizer que o subsunçor é um elemento essencial para elaboração e determinação de significado do novo conhecimento adquirido, portanto é um fator que favorece o processo de aprendizagem.

Nesta perspectiva é recomendável o professor realizar um diagnóstico dos conhecimentos dos educandos, para posteriormente organizar os materiais e metodologia a ser abordada dando ênfase aos conteúdos propostos.

Segundo Carvalho (2009, p. 40), “o professor pode aproveitar as atividades de conhecimento físico para tratar de situações familiares para os alunos, estimulando-os a pensar sobre seu mundo físico e a relacionar as ideias desenvolvidas em sala de aula com seu cotidiano”.

Neste sentido, o professor deve apropriar-se dos conhecimentos já existentes cognitivamente nos alunos, partindo dos subsunçores, explorar os conteúdos de física contextualizando com a compreensão presente na estrutura cognitiva do aluno. Partindo da realidade vivenciada pelo aluno espera-se contribuir para uma aprendizagem que venha ter sentido, seja útil e significativamente favoreça a compreensão no ensino da física, ver na Figura 01.

Desenvolver aulas tendo como referência a realidade do mundo qual estão inseridos, com certeza potencializa de forma expressiva a interação e participação no processo de aprendizagem. A contextualização de conteúdos de Física com o cotidiano é uma habilidade positiva que amplia o entendimento sobre os fenômenos físicos existentes no meio qual estão inseridos.

## 1.2 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA – ENSINO DE FÍSICA

A física é a ciência que busca representar os fenômenos que ocorrem na natureza, e por sua vez, expressa tais fenômenos em equações matemáticas, consideradas complexas ao entendimento dos educandos. O que torna às vezes uma rejeição por parte dos alunos a aquisição de conhecimentos. Diante desta situação os professores tem uma tarefa que é dinamizar as aulas e buscar alternativas para que os alunos possam perceber a importância do estudo da física. Tarefa que requer tempo e dedicação para organização do tema, conteúdo, materiais e avaliação.

Carvalho (1989, p. 3), afirma que, “um dos aspectos fundamentais do ensino de Física é reconhecer como os alunos percebem e compreendem o mundo físico que os cerca. Isto, em outras palavras, significa conhecer como eles veem e explicam os fenômenos fundamentais e qual é a lógica usada por eles na formação espontânea dos conceitos. É a partir destes conhecimentos que nós, professores de Física, podemos construir nosso ensino”.

Para que o aluno possa adquirir uma aprendizagem significativa no ensino da Física, será considerada como referência/base a teoria de Ausubel e Novak. “Para Ausubel, aprendizagem significativa é um processo por meio do qual uma nova informação relaciona-se com um aspecto especificamente relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo [...]” (MOREIRA, 2017, p. 161).

Pode-se dizer que a teoria se baseia no conhecimento que o indivíduo tem internalizado, ou seja, informações que o aluno já possui. Assim, o professor deve estabelecer critérios para obter a informação dos conhecimentos prévios do aluno, para posteriormente organizar as etapas para o processo de ensino e aprendizagem, para então formalizar os conhecimentos prévios com os novos a serem adquiridos.

A aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação se ancora em conceitos ou proposições relevantes, preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz. Ausubel vê o armazenamento de informações no cérebro humano como sendo organizado, formando uma hierarquia conceitual, na qual elementos mais específicos de conhecimentos são ligados e assimilados) a conceitos mais gerais, mais inclusivos. Estrutura cognitiva significa, portanto, uma estrutura hierárquica de conceitos que são representações de experiências sensoriais do indivíduo (MOREIRA, 2017, p. 161).

Nesta perspectiva, entende-se que os conceitos já existentes podem ser ampliados ou acrescentados de forma que venha a ter um significado.

Kawamura e Hosoume (2005, p. 17), “afirmam que para enfatizar os objetivos formativos e promover competências, é imprescindível que os conhecimentos se apresentem como desafios cuja solução, por parte dos alunos, envolve mobilização de recursos cognitivos, investimento pessoal e perseverança para uma tomada de decisão.”

De acordo com Brasil (2017, p. 548), na área de Ciências da Natureza, os conhecimentos conceituais são sistematizados em leis, teorias e modelos explicativos para fenômenos naturais e sistemas tecnológicos são fundamentais do fazer científico, bem como a identificação de regularidades, invariantes e transformações. Portanto, no ensino Médio, o desenvolvimento do pensamento científico envolve aprendizagens específicas, com vistas a sua aplicação em contextos diversos.

Tomam-se como exemplo, aulas a ser abordado no ensino de Física cujo conteúdo será: Propagação de Calor. Os conhecimentos prévios a ser subtendido serão: conceitos de calor, temperatura, equilíbrio térmico, escalas termométricas. Sendo que a estrutura cognitiva dos alunos servirá de subsunções para os conteúdos a serem explorados na aula de propagação de calor.

Conforme Kawamura e Hosoume (2005, p. 17), é necessário reconhecer e lidar com a concepção de mundo dos alunos, com seus conhecimentos prévios, com suas formas de pensar e com a natureza da resolução de problemas. Por outro lado, e respondendo às exigências dos jovens, discutem possíveis espaços da física enquanto atividade cultural e as formas de tornar realidade a responsabilidade social deles frente às exigências do ambiente em que vivem.

É importante destacar que para que a aprendizagem seja significativa o educador deve organizar o material de forma que seja relacionável à estrutura cognitiva do aprendiz. Outro fator é que o aprendiz demonstre interesse em aprender.

Uma das condições para a ocorrência da aprendizagem significativa, portanto, é que o material a ser aprendido seja relacionável (ou incorporável) à estrutura cognitiva do aprendiz, de maneira não arbitrária e não literal [...] a outra condição é que o aprendiz manifeste uma disposição para relacionar de maneira substantiva e não arbitrária o novo material, potencialmente significativo, à sua estrutura cognitiva [...] (MOREIRA, 2017, p. 164).

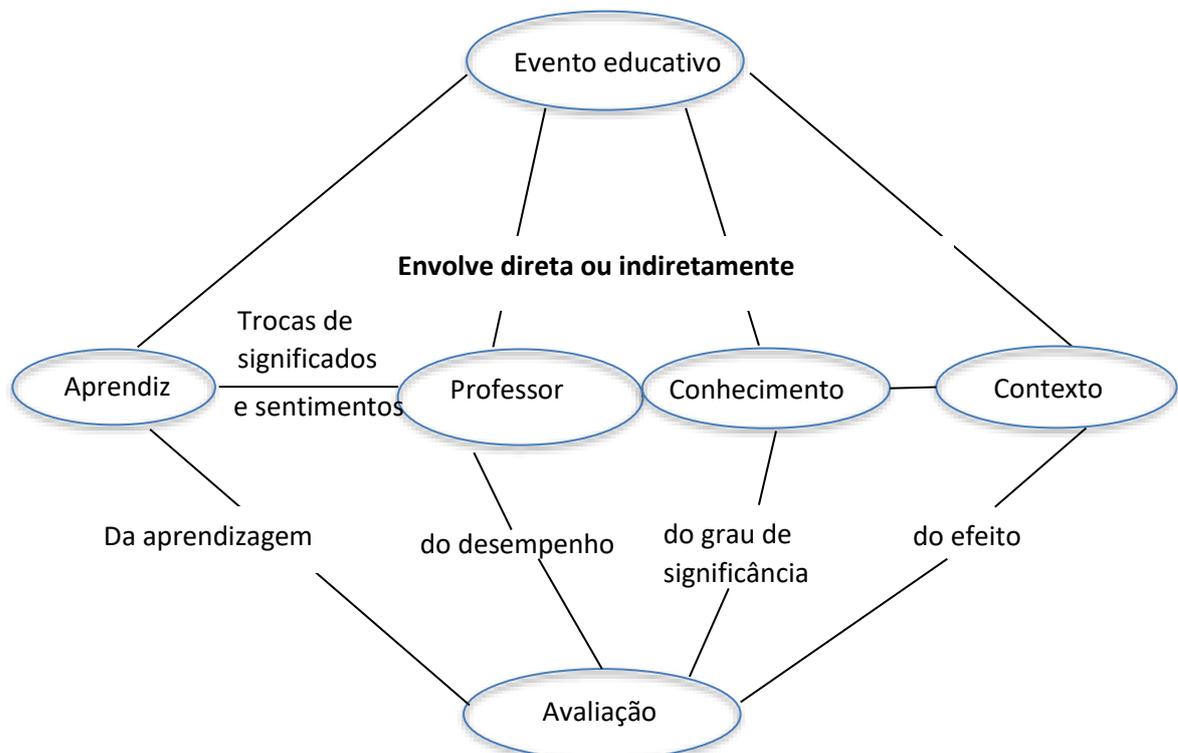
As condições acima descritas estão inseridas tanto na teoria de Ausubel, quanto na teoria de Novak. Para que ocorra a aprendizagem significativa tem que haver uma conexão entre as partes do aluno e ação metodológica do professor. A

predisposição de aprender por parte do aluno está diretamente relacionada com a experiência afetiva que o aprendiz tem no evento educativo, proporcionado pelo professor na prática pedagógica. É importante apresentar os cinco elementos fundamentais que integram a teoria educativa sendo, ver na Figura 02:

Conforme já mencionado e representação do mapa conceitual, o evento educativo está intimamente relacionado à troca de significados e sentimentos entre professor / aluno, conforme aprendizagem adquirida (significativa ou não), desempenho do professor na prática didática, conhecimento, ou seja, do grau da relevância e do efeito da contextualização, gerando assim, a avaliação do processo de ensino e aprendizagem.

Os cinco elementos de Novak são, então: aprendiz, professor, conhecimento, contexto e avaliação. Estes são os constituintes básicos de um número infinito de eventos educativos. De alguma maneira, em um evento educacional, um ser humano adquire um conhecimento, em um certo contexto, interagindo com um professor (ou com algo que o substitua). A avaliação encaixa aí porque muito do que acontece no processo ensino-aprendizagem-conhecimento-contexto depende da avaliação ou, como propõe Novak, muito do que acontece na vida das pessoas depende da avaliação (MOREIRA, 2017, p. 176)

Figura 02 – Mapa conceitual com os cinco elementos de Novak



Fonte: MOREIRA (1993 *apud* MOREIRA, 2017).

Esta definição implica na metodologia que o professor utiliza para apresentar o novo conhecimento por interações com significados claros, estáveis e diferenciados, previamente existentes na estrutura cognitiva do aprendiz (MOREIRA, 2017, p. 177).

Assim, é de suma importância a organização do material e pré-disposição do educando no processo de ensino e aprendizagem. Nessa perspectiva é viável levar em consideração alguns princípios norteadores (MOREIRA, 2017, p. 179), considerados consistentes com a Teoria de Novak, todavia deve-se ressaltar que não há uma sequência de importância, dentre eles, ver no quadro 01:

Quadro 01 - Princípios norteadores

I - Todo evento educativo envolve cinco elementos: aprendiz, professor, conhecimento, contexto e avaliação.	II - Atitudes e sentimentos positivos em relação à experiência educativa tem suas raízes na aprendizagem significativa e, por sua vez a facilitam.
III - Pensamentos, sentimentos e ações estão interligados, positiva ou negativamente.	IV - A aprendizagem significativa requer: 1) disposição para aprender; 2) materiais potencialmente significativos; 3) algum conhecimento relevante.
V - O conhecimento prévio do aprendiz tem grande influência sobre a aprendizagem significativa de novos conhecimentos.	VI - Significados são contextuais; aprendizagem significativa não implica aquisição de significados “corretos”.
VII - Conhecimentos adquiridos por aprendizagem significativa são muito resistentes à mudança.	VIII - O ensino deve ser planejado de modo a facilitar a aprendizagem significativa e a ensejar experiências afetivas positivas.
IX - A avaliação da aprendizagem deve procurar evidências de aprendizagem significativa.	X - O ensino, o currículo e o contexto também devem ser avaliados.

Fonte: MOREIRA (2017, p. 179).

Analisando os princípios norteadores pode-se dizer que os tópicos II e III, aborda a relevância da afetividade na experiência educativa. De fato, observa-se que quando o aluno compreende os conteúdos de forma que venha relacionar com algo significativo, um sentimento positivo vem integrar fazendo com que o aluno busque mais informação, apresente interesse em aprofundar os conhecimentos sobre o assunto abordado.

No IV tópico apresenta as predisposições consideradas importantes para que ocorra a aprendizagem significativa, assim supõe-se que o conteúdo de propagação de calor sendo contextualizado com as incidências de incêndios florestais, possa contribuir significativamente com a aprendizagem, sendo que o conteúdo de física estará direcionado à vivência e experiência do aluno, devido o conteúdo está contemplando temas geradores como causas de incêndios, consequências e como evitar.

Os tópicos V, VI e VII estão diretamente relacionados aos conhecimentos prévios, reforçando a teoria de aprendizagem cognitiva de Ausubel.

Tendo como referência estes 3 tópicos a sequência didática fica alicerçada tomando base a teoria de Ausubel que considera os conhecimentos já existentes do indivíduo essencial para obter a aprendizagem significativa, partindo desta ideia as aulas podem ser construídas, como o próprio autor da teoria significativa cognitiva disse, basta que o professor descubra os conhecimentos já existentes, assim diagnosticado, deve ensinar de acordo.

Já no VIII tópico reforça a importância da afetividade frente ao conteúdo a ser abordado e assimilado pelos alunos.

Nos tópicos IX e X, apresenta a importância da avaliação para se obter o grau da relevância e do efeito da contextualização do assunto abordado.

Observando os tópicos considerados importantes para realização da sequência didática pode-se constatar que apresentar sucintamente a relevância demonstrada pelo esquema descrito anteriormente baseado na teoria de Ausubel.

Neste sentido, no ensino de física o professor deve organizar as aulas de forma que venha levar o aluno a perceber e relacionar os fenômenos físicos com base no conhecimento que já possui em sua vivência.

Brasil (2017, p. 551) afirma que,

O Ensino Médio deve, portanto, promover a compreensão e a apropriação desse modo de “se expressar” próprio das Ciências da Natureza pelos estudantes. Isso significa, por exemplo, garantir: o uso pertinente da terminologia científica de processos e conceitos (como dissolução, oxigenação, polarização, magnetização, adaptação, sustentabilidade, evolução e outros); a identificação e a utilização de unidades de medida adequadas para diferentes grandezas; ou, ainda, o envolvimento em processos de leitura, comunicação e divulgação do conhecimento científico, fazendo uso de imagens, gráficos, vídeos, notícias, com aplicação ampla das tecnologias da informação e comunicação.

Além dos recursos tecnológicos é importante realizar experimentos, Moraes e Júnior (2015), destacam que a realização de experimentos nas aulas de Física “tem sido apontado por professores e alunos como uma das maneiras mais frutíferas de se minimizar as dificuldades de se aprender e de se ensinar Física de modo significativo e consistente”.

Os autores afirmam ainda que, “[...] processos experimentais podem ser facilitadores de um conhecimento mais aprofundado quando relacionado aos conhecimentos prévios dos alunos, aproximando assim a realidade deste com o conhecimento científico”.

É importante, que o professor mediador do conhecimento, utilize os conhecimentos científicos para ampliar os conhecimentos vivenciados pelos alunos, pois estes por sua vez, utilizam termos populares, que a princípio não são coerentes aos termos físicos.

Pereira e Fusinato (2015), destacam que “ se a experimentação, ou o planejamento e a execução de experimentos, é a parte integrante qualquer processo de produção de conhecimentos físicos, ela é uma fração elementar da construção e evolução da física (apud WESENDONK; PRADO, 2015), e portanto, assim também é do processo de ensino aprendizagem da Física, cujos professores são um dos atores responsáveis”.

Assim, entende-se que o ensino de física deve proporcionar aos estudantes mecanismos e compreensão para que possam realizar avaliação, comunicação e divulgação do saber científico, tornando-se capaz de analisar, discutir e argumentar, além de tornar-se capaz de posicionar-se de forma crítica frente a temas de ciência e tecnologia.

## 2 FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE FÍSICA

### 2.1 PROPAGAÇÃO DE CALOR - ABORDAGEM NO ENSINO DE FÍSICA EM INCÊNDIOS FLORESTAIS

Neste capítulo serão apresentadas as fundamentações teóricas em Física abordando conceitos de: Calor, a noção de Temperatura e normas para medida da temperatura, as Escalas Termométricas usuais Celsius, Fahrenheit e Kelvin, Equilíbrio Térmico, Quantidade de Calor e os processos de Propagação de Calor em Incêndios Florestais., destacando os fenômenos e suas características próprias: – Condução, – Convecção, – Radiação, para ampliação dos conhecimentos dos alunos nas finalidades educacionais.

### 2.2 CALOR

Iniciaremos abordando o conceito de calor, conforme Hewitt (2002, p. 270), “calor é o fluxo de energia de um objeto para outro devido a uma diferença de temperatura”. Destaca ainda que “calor jamais flui espontaneamente de uma substância mais fria para uma outra sustância a uma temperatura mais alta”.

Para Scherrer (1958 p. 175), O calor compreende três princípios:

- a) Primeiro Princípio: O calor é uma forma particular de energia; a energia não pode desaparecer nem nascer do nada, mas somente ser transformada em outras formas (lei da conservação da energia).
- b) Segundo Princípio: É possível, somente pelo resfriamento de uma fonte de calor individual, obter trabalho mecânico; uma parte de calor deve ser fornecida sem utilização a uma segunda fonte. O fenômeno inverso, transformação ininterrupta de qualquer energia em calor é, ao contrário, possível. Portanto uma determinada direção no curso será assinalada.
- c) Terceiro Princípio: É possível por meio de processos finitos atingir o zero absoluto das temperaturas.”

O autor acima citado destaca ainda que, “a teoria do calor abrange dois pontos de vista:

- a) O ponto de vista fenomenológico usa as grandezas mensuráveis macroscopicamente como a quantidade de calor, a temperatura, etc. Ele renuncia a hipótese sobre o mecanismo dos fenômenos térmicos.
- b) Segundo o ponto de vista atomístico (estatístico), os fenômenos são devidos aos movimentos das moléculas (teoria cinética dos gases).

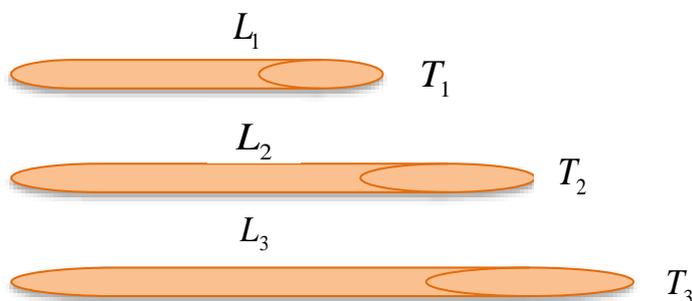
### 2.3 TEMPERATURA

A temperatura, informa quão quente ou frio é um objeto em relação a algum padrão. É o sentido de tato que nos proporciona a sensação térmica, que constitui a primeira noção de temperatura de um sistema. Por sua vez, está relacionada ao movimento aleatório dos átomos ou moléculas de uma substância.

Para determinar quantitativamente a temperatura de um objeto, utiliza-se um instrumento denominado termômetro, medidor térmico. A palavra térmica, é o termo grego para calor.

Medida de temperatura, termômetro, de acordo com Ramalho (1993, p. 21), para precisar a noção de temperatura, recorre-se às variações experimentadas por certas propriedades dos corpos quando muda a sensação térmica. Por exemplo, o comprimento de uma barra aumenta (dilatação), quando ela se torna mais quente. Deste modo, a temperatura  $t$  da barra pode ser avaliada indiretamente pelo valor assumido por seu comprimento  $L$ , ver na Figura 03:

Figura 03 – A cada valor  $L$  do comprimento da barra corresponde um valor  $T$  de temperatura



Fonte: RAMALHO (1993).

Ramalho (1993, p.22), destaca que “de um modo geral, sendo  $x$  uma grandeza conveniente que define uma das propriedades do corpo (no caso  $x = L$ ), a cada valor de  $x$  faz-se corresponder um determinado valor  $T$  de temperatura.”

Neste caso  $x$  é denominada grandeza termométrica. A relação entre os pontos da grandeza  $x$  e da temperatura  $T$  constitui a função termométrica. O material utilizado no experimento denomina-se termômetro.

Assim, a barra ilustrada na figura 03, onde cada valor do comprimento  $L$  (grandeza termométrica) corresponde um valor da temperatura  $T$ , pode ser utilizada como termômetro.

Hewitt (2002, p. 268), enfatiza que “praticamente todos os materiais sofrem dilatação quando suas temperaturas se elevam, e contraem-se quando as temperaturas diminuem. De modo que a maioria dos termômetros medem a temperatura por meio da dilatação ou contração de um líquido, normalmente o mercúrio ou álcool colorido.

Para Scherrer (1958) “a maioria das propriedades de um corpo são função da temperatura e podem, portanto, ser utilizadas para a definição de uma escala de temperaturas”. A utilização do termômetro para avaliação da temperatura de um sistema fundamenta-se no fato de que, após algum tempo em contato, o sistema e o termômetro adquirem a mesma temperatura, isto é, alcançam o equilíbrio térmico.

## 2.4 EQUILÍBRIO TÉRMICO

O conceito de equilíbrio térmico neste trabalho fundamenta-se nos conceitos e exemplos apresentados por Ramalho (1993, p. 12), onde apresenta o seguinte exemplo:

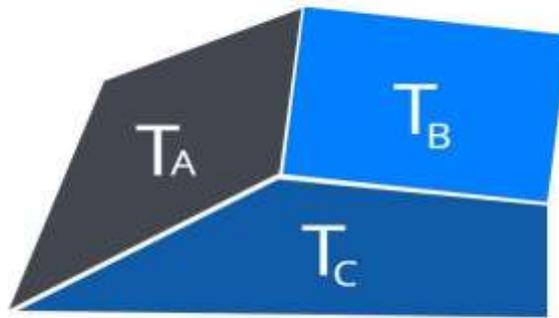
Considere a temperatura de um corpo sendo a medida do grau de agitação de suas moléculas. Dessa forma, supondo não haver mudança de fase, quando o corpo recebe energia térmica, suas moléculas passam a se agitar mais intensamente: a temperatura aumenta. Ao perder energia, as moléculas do corpo se agitam com menor intensidade: a temperatura diminui.

A transferência de calor entre dois corpos pode ser explicada através da diferença entre as suas temperaturas. Assim, se dois corpos a temperaturas diferentes forem colocados em presença, as moléculas lentas do corpo frio aumentam sua

velocidade e as moléculas rápidas do corpo quente tem sua velocidade diminuída até ser alcançado um equilíbrio. Em outras palavras, houve uma passagem de energia térmica (calor) do corpo mais quente para o corpo mais frio.

Ramalho (1993, p. 13), destaca que, a situação final de equilíbrio que traduz uma igualdade de temperatura dos corpos constitui o equilíbrio térmico. Assim, dois corpos em equilíbrio térmico possuem obrigatoriamente temperaturas iguais, ver na Figura 04:

Figura 04 – Princípio físico do equilíbrio térmico



Fonte: Disponível em: <https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/equilibrio-termico.htm>. Acesso em: 16 jun. 2019.

O autor enfatiza que esta observação permite concluir que “se dois corpos em equilíbrio térmico com um terceiro, eles estão em equilíbrio térmico entre si”. Esse fato é conhecido como Lei Zero da Termodinâmica. Assim, se um corpo A está em equilíbrio térmico com um corpo C, e um corpo B também está em equilíbrio térmico com o corpo C, os corpos A e B estão em equilíbrio térmico entre si. Logo:

$$T_A = T_B = T_C$$

## 2.5 ESCALAS TERMOMÉTRICAS

Ao conjunto de valores numéricos adotados para apresentar a temperatura (T) representa uma escala termométrica, que é determinado ao se graduar um termômetro.

A medida de temperatura, como toda medida, exige o estabelecimento de um padrão. Ao longo do tempo foram propostos muitos padrões (escalas), mais somente três tornaram-se oficiais: Escala Celsius, Kelvin e Fahrenheit.

A Escala Celsius foi proposta em 1742 por Anders Celsius (1701 – 1744): Astrônomo sueco desenvolveu vários trabalhos no campo da Astronomia e da Geociência. Entretanto, seu nome tornou-se mais conhecido pela invenção da escala centígrado de temperatura, que passou a ser usada em quase todos os países do mundo (LUZ, 2005, p. 47).

Acredita-se que Anders Celsius ao criar sua escala em 1742, teria aderido 100 (cem) para o ponto de fusão (gelo) e 0 (zero) para o ponto de ebulição (vapor). A inversão foi realizada posteriormente.

A escala mais usada é a escala Celsius, que adota os seguintes valores:

- a) 0 (zero) para o ponto do gelo (fusão)
- b) 100 (cem) para o ponto do vapor (ebulição).

O intervalo entre os pontos fixos é dividido em 100 partes é a unidade de escala, o grau Celsius, cujo símbolo é °C. Vale destacar que toda escala em que o intervalo entre o ponto do gelo e o ponto do vapor é dividido em cem partes é dita centesimal ou centígrado. A escala Celsius é uma escala centesimal ou centígrado, mas não a única.

Já a escala Fahrenheit foi definida pelo físico alemão, Daniel Gabriel Fahrenheit, torna-se a obsoleta quando os países que a utilizam adotarem o sistema métrico. Ao criar sua escala em 1727, teria adotado o 0 (zero) para uma mistura de água, gelo picado e sal e 100 (cem) para a temperatura do corpo humano. A escala Fahrenheit é utilizada nos países de língua inglesa, a qual adota os seguintes valores:

- c) trinta e dois (32) para o ponto do gelo (fusão)
- d) duzentos e doze (212) para o ponto do vapor (ebulição).

O intervalo entre os pontos fixos é dividido em 180 partes é a unidade de escala, onde cada uma corresponde o grau Fahrenheit, cujo símbolo é °F.

A escala Kelvin é utilizada pelos cientistas, proposta pelo engenheiro, matemático e físico inglês William Thomson (1824-1907), conhecido como título da

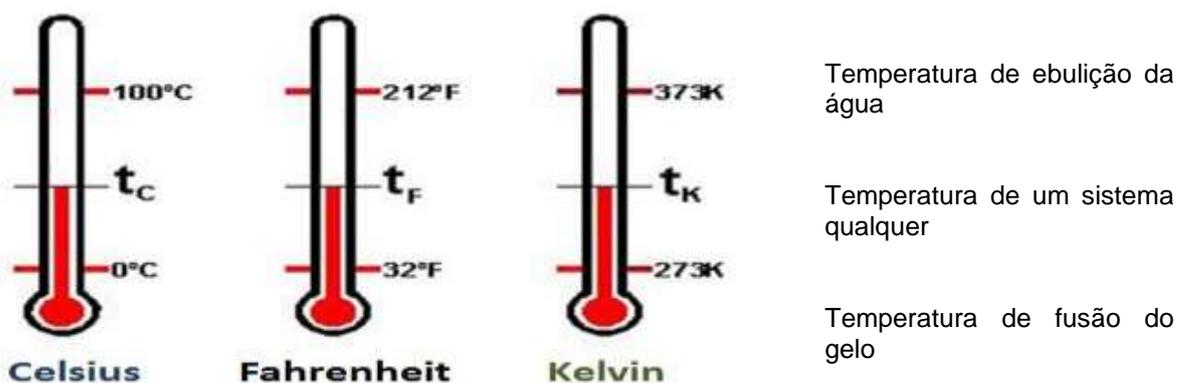
nobreza Lord Kelvin, cujos trabalhos contribuíram enormemente para o desenvolvimento científico do século passado. Foi um dos responsáveis pelo lançamento do primeiro cabo submarino através do oceano Atlântico, tendo sido consagrado cavaleiro pela rainha Vitória. Publicou mais de 600 trabalhos em diversos campos da ciência salientando-se, entre eles, a criação da escala absoluta de temperatura.

A escala é calibrada não em termos dos pontos de congelamento e de ebulição da água, mas em termos de energia mesmo. O número 0 é assim assinalado como a mais baixa temperatura possível – o zero absoluto, na qual qualquer substância não tem absolutamente qualquer energia cinética para fornecer. O zero absoluto corresponde a  $-273^{\circ}\text{C}$  na escala Celsius.

As divisões da escala kelvin possuem o mesmo tamanho que os graus da escala Celsius, de modo que a temperatura de fusão do gelo é  $+273$  kelvins. Não existem números negativos na escala kelvin. A unidade da escala absoluta kelvin é denominada Kelvin (não se utiliza o grau), e seu símbolo é K. O kelvin é a unidade fundamental de temperatura termodinâmica no SI.

Conforme Anna (2010, p. 34), para estabelecer a relação entre as escalas Escala Celsius, Kelvin e Fahrenheit, verifica-se a correspondência entre as medidas de suas temperaturas nos pontos fixos e entre as medidas das temperaturas de um determinado sistema no qual são simultaneamente colocados em contato com os termômetros graduados nessas escalas, ver na Figura 05:

Figura 05 – Representação esquemática da temperatura de um sistema obtida simultaneamente por três termômetros graduados nas escalas: Celsius, Fahrenheit e Kelvin



Fonte: Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/escalas-termometricas/>. Acesso em: 16 jun. 2019.

A relação de proporcionalidade entre as variações das grandezas pode ser expressa por:

$$\frac{T_c}{5} = \frac{T_f - 32}{9} = \frac{T_k - 273}{5} \quad (\text{eq. 1})$$

Através das expressões apresentadas pode-se realizar conversão, obtendo assim os valores de ambas escalas.

## 2.6 QUANTIDADE DE CALOR

Sabemos que o calor flui de um corpo com maior temperatura para outro de menor temperatura. Conforme Scherrer (1958, p. 183) “se puserem dois corpos em contato diferentemente aquecidos, estabelece-se em ambos uma certa temperatura média (nesse fenômeno se baseiam quase todas as medidas de temperatura). Conclui-se então que algo que chamamos de calor flui do corpo quente para o corpo frio.

O autor Scherrer (1958, p. 183), destaca que ‘ sem que se faça uma suposição exata sobre a natureza de calor, pode-se definir uma unidade para o calor, da seguinte forma: Toma-se 1 g de água e considera-se que, por fornecimento de calor, a temperatura de água se eleva a 14,5°C a 15,5°C. Diz-se que o calor fornecido a água é de 1 caloria (1 cal). 1 caloria é, portanto, a quantidade de calor, que é necessária para aquecer 1 g de água de 14,5°C a 15,5°C. É correto usar a 1 quilocaloria (1 Kcal = 1000 cal). Os aparelhos para a medida das quantidades de calor chamam-se calorímetros.

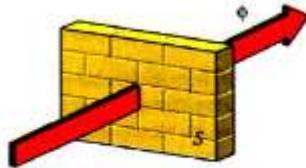
## 2.7 PROPAGAÇÃO DE CALOR

Os processos de propagação de calor, ocorre de três formas diferentes: Condução, convecção e radiação. É importante destacar que qualquer que seja o processo, a transmissão do calor obedece a seguinte lei geral: espontaneamente, o

calor sempre se propaga de um corpo com maior temperatura para um corpo de menor temperatura.

Ramalho (1993, p. 126) destaca que para os três modos de propagação, define-se a grandeza de fluxo de calor ( $\phi$ ). Seja S uma superfície localizada na região onde ocorre a propagação de calor, ver na Figura 06:

Figura 06 – Fluxo  $\phi$  de calor através de S é a quantidade de calor transmitida na unidade de tempo.



Fonte: Disponível em: <https://slideplayer.com.br/slide/5746167/18/images/3/Fluxo+de+Calor.jpg>. Acesso em: 16 jun.2019.

O fluxo de calor ( $\phi$ ) através da superfície S é dado pela relação:

$$\phi = \frac{\text{quantidade de calor através de S}}{\text{Intervalo de tempo}}$$

Sendo estabelecida a seguinte equação: 
$$\Phi = \frac{\Delta Q}{\Delta t} \quad (\text{eq. 2})$$

Para o fluxo de calor  $\phi$ , utiliza-se as unidades: cal/s e kcal/s. Sabendo que calor é definido como energia, utiliza-se também a unidade J/s = watt.

O calor é uma energia e por sua vez, é o principal elemento responsável por incidência de fogo e sua propagação.

Manual para Formação de Brigadista - INCBio (2010, p. 31), fogo é o termo aplicado ao resultado de uma reação química de oxidação que ocorre em alta velocidade e com liberação calórica e luminosa, proveniente da combinação entre o oxigênio, combustível e uma fonte de calor.

Estaremos agora abordando os conceitos de propagação de calor, ou seja, fenômenos físicos em incêndios florestais e suas características.

### 2.7.1 Condução

O processo de propagação de calor por meio de propagação de calor, ocorre em um meio material sólido, não havendo transporte de matéria, e sim de energia, ou seja, as partes do corpo não se deslocam, havendo apenas agitação molecular, ver na Figura 07:

Figura 07 – Tronco de árvore sendo consumido por meio de propagação de calor - condução



Fonte: fotografia de arquivo pessoal (2019).

Madeira de acordo com os conceitos físicos é um material isolante, mas em um incêndio florestal serve como combustível para a propagação de calor.

O processo pelo qual o calor se propagou de uma extremidade do tronco a outra extremidade (conforme na Figura 07), é denominado condução térmica. O calor é transmitido de uma extremidade a outra através da agitação molecular e dos choques entre as moléculas.

Sears *et al.*, (1984, p. 360) apresenta a definição do processo de condução quando “as moléculas na extremidade quente aumentam a intensidade de suas vibrações à medida que a temperatura desta extremidade aumenta. Quando elas colidem com as moléculas vizinhas, transferem uma parte de sua energia, de modo

que a temperatura vai aumentando em pontos cada vez mais distantes da extremidade quente. Assim, a energia do movimento térmico passa de molécula a molécula, enquanto cada molécula permanece em sua posição original.

Conforme citação acima, a madeira por ser um material “mal” condutor de calor, em um incêndio caracteriza-se como um material combustível, sendo que cessado o material, conseqüente cessa o incêndio.

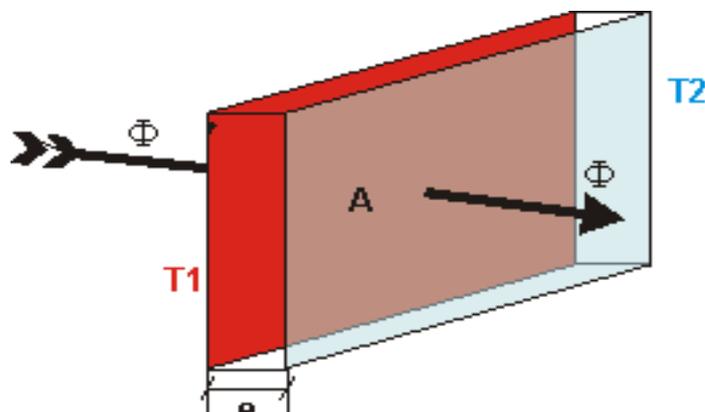
Em 1822, foi estabelecida a lei de Fourier, pelo cientista francês Jean Baptiste Joseph da La Chaleur, por sua vez descreve que o fluxo de calor  $\phi$  é proporcional a área A, proporcional à diferença de temperatura ( $T_2 - T_1$ ) e inversamente proporcional ao comprimento L, no estado estacionário. Estas proporções podem ser convertidas em uma equação que apresenta uma constante k, cujo valor numérico depende do material da barra. A constante k chama-se condutibilidade térmica do material:

$$H = \frac{kA(T_2 - T_1)}{L} \quad (\text{eq. 3})$$

Onde H é a quantidade de calor que flui por unidade de tempo; no SI,  $1\text{J} \cdot \text{s}^{-1}$  ou 1W. Quando a seção reta não é uniforme, ou quando o estado estacionário não foi atingido, a temperatura não varia necessariamente de modo uniforme, ao longo da direção de fluxo. Se x for a coordenada medida ao longo da trajetória do fluxo, dx será a espessura da camada e A, a seção reta perpendicular à trajetória, ver na Figura 08.

Portanto tem-se:  $H = -\frac{kAdT}{dx}$  - Lei de Fourier (eq. 4)

Figura 08 – Fluxo proporcional a área



Onde  $dT$  é a variação de temperatura entre as duas faces da camada  $dx$ . O sinal negativo foi incluído porque se a temperatura aumentar na direção de  $x$  crescente ( $dx$  e  $dT$  ambos positivos), a direção de fluxo de calor será a de  $x$  decrescente e vice-versa. A variação de temperatura por unidade de comprimento  $dT/dx$  é chamada gradiente de temperatura.

De acordo com a equação 3, quanto maior a condutividade  $k$ , maior a corrente térmica, desde que os outros parâmetros não variem. Um material  $k$  seja grande indica ser um bom condutor, enquanto para um  $k$  pequeno, será um bom isolante. Um “condutor térmico ideal” ( $k=\infty$ ) ou um “isolante térmico ideal” ( $k=0$ ) não existem.

Alguns exemplos de condutividade térmica Sears (1993, p. 362), conforme descritos no Tabela 01:

Tabela 01 - Exemplos de condutividade térmica

Prata: $0,97 \text{ cal/s}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot (\text{°C})^{-1}$	Vidro: $0,002 \text{ cal/s}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot (\text{°C})^{-1}$
Alumínio: $0,49 \text{ cal/s}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot (\text{°C})^{-1}$	Gelo: $0,004 \text{ cal/s}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot (\text{°C})^{-1}$
Aço: $0,12 \text{ cal/s}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot (\text{°C})^{-1}$	Madeira: $0,0003 - 0,0001 \text{ cal/s}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot (\text{°C})^{-1}$

Fonte: SEARS (1993, p. 362).

Observa-se que os metais possuem maior condutividade que os não metais. O Manual Operacional de Bombeiros (2017, p. 26), destaca que condução é a transferência de calor por contato direto com a fonte de calor. Quando uma substância é aquecida ela absorve calor e sua atividade molecular interna aumenta, e com isso aumenta também sua temperatura.

A capacidade de conduzir calor varia bastante entre os diferentes materiais. Os combustíveis florestais são maus condutores de calor, sendo, então, pequena a contribuição da condução na propagação dos incêndios florestais.

### 2.7.2 Convecção

A convecção é um fenômeno físico que consiste no transporte de energia térmica de uma região para outra através do transporte de matéria.

Para Nussezveig (2002, p. 171), “apresenta o conceito de convecção da seguinte forma: A convecção ocorre tipicamente num fluido, e se caracteriza pelo fato de que o calor é transferido pelo movimento do próprio fluido, que constitui uma corrente de convecção”.

O autor desta ainda que, um fluido aquecido localmente em geral diminui de densidade e, por conseguinte tende a subir sob efeito no caso por empuxo, sendo substituído por fluidos com temperaturas baixa, o que gera naturalmente correntes de convecção, mas elas também podem ser produzidas artificialmente, com o auxílio de bombas ou ventiladores. Os ventos, as correntes marinhas, a circulação de água quente num sistema de aquecimento central são exemplos de correntes de Convecção. Em incêndios florestais o processo de convecção ocorre, como demonstra na Figura 09.

Conforme demonstração da imagem figura 09, “a convecção ocorre em incêndio devido a corrente ascendente proveniente do ar quente que se desloca a partir da superfície do incêndio por meio da elevação de temperatura e consequente queda de densidade de ar” (INCBio, 2010, p. 32).

Figura 09 – Propagação de calor por convecção



Fonte: fotografia de arquivo pessoal (2019).

O ar em contato com a chama do fogo (calor), passam a mover-se mais rapidamente, afastando-se, em média, mais umas das outras, tornando-se menos denso o material. O ar mais frio e mais denso, então, move-se de modo a ocupar o lugar do ar agora mais próximo a chama do fogo. Dessa maneira, as correntes de convecção mantêm o fluido em circulação – o ar mais aquecido afasta-se da fonte de calor e o ar mais frio move-se em direção à fonte de calor.

Para os brigadistas, ou seja, para os que combatem incêndios este fenômeno físico “pode favorecer o lançamento de materiais ardentes (fagulhas) a partir da frente do incêndio para a vegetação que ainda não queimou” (INCBio, 2010, p. 32).

Sendo considerado um fator relevante para a propagação de incêndio.

Para Sears et al., (1984, p. 366) destaca que: “o procedimento adotado nos cálculos práticos consiste inicialmente em definir um coeficiente de convecção,  $h$ , por meio da equação:

$$H = h.A.\Delta T \quad (\text{eq. 5})$$

Sendo  $H$  a corrente térmica de convecção (o calor ganho ou perdido por convecção, por uma superfície, na unidade de tempo),  $A$  é a área da superfície,  $\Delta T$  é a diferença de temperatura entre a superfície e a massa do fluido. Os valores de  $h$  são determinados experimentalmente; encontra-se experimentalmente que  $h$  não é constante, mas depende de  $\Delta T$ . Os resultados são publicados em tabelas ou gráficos, nos quais os engenheiros ou físicos podem obter coeficientes de convecção adequados a situações específicas.

### 2.7.3 Radiação

No processo de propagação de calor por condução, é necessário um suporte material para que o fenômeno seja realizado. Já no processo de propagação de calor por convecção, há transporte de matéria e energia. No processo de propagação de calor por radiação não ocorre transporte de matéria, e também não necessita de um meio material para que se realize.

O processo de propagação de calor por meio de radiação, ocorre através de ondas eletromagnéticas denominadas ondas caloríficas ou calor radiante, predominando os raios infravermelhos, como demonstra na Figura 10.

Figura 10 – Propagação de calor por Radiação



Fonte: fotografia de arquivo pessoal (2019).

Consta no Manual Operacional de Bombeiros (2017, p. 27), que “radiação é o processo de transmissão de calor de um corpo a outro através do espaço, realizando-se a transmissão por via dos raios de calor”.

Na figura acima pode ver emissão de raios infravermelhos emitidos no espaço, isso decorre de acordo com os conceitos apresentados a seguir por Sears *et al.*, (1984, p. 367) ressalta, o termo radiação refere-se à emissão contínua de energia da superfície de todos os corpos. É chamada energia radiante e tem forma de ondas eletromagnéticas. Neste sentido, Sears *et al.*, (1984, p. 368) relata que:

A energia radiante emitida por uma superfície, por unidade de tempo e área, depende da natureza e da temperatura do corpo. A baixas temperaturas, a taxa de radiação é pequena e a energia radiante consiste principalmente em comprimentos de onda relativamente longos. À medida que a temperatura aumenta, a taxa de radiação cresce rapidamente, sendo diretamente proporcional à quarta potência da temperatura absoluta.

Toma-se como exemplo, um bloco de cobre à temperatura de 100°C (373K) irradia cerca de 0,03 J. s<sup>-1</sup> ou em 0.03 W por cm<sup>2</sup> de sua superfície, enquanto a 500 °C (773K), sua radiação é de 0,54 W por cm<sup>2</sup>. Essa taxa de radiação é cerca de 130 vezes maior do que a uma temperatura de 100°C.

A experiência mostra que a taxa de radiação da energia por uma superfície é proporcional à área da superfície e à quarta potência da temperatura absoluta T. Depende também da natureza da superfície, descrita por um número adimensional e, que está entre 0 e 1.

A relação é expressa por:

$$H = Ae \sigma T^4 \text{ - Lei de Stefan- Boltzmann} \quad (\text{eq. 6})$$

Sabe-se que todos os materiais irradiam alguma forma de energia e pela lei de Stean-Boltzmann:  $H=Ae \sigma T^4$ , assim, pode-se constatar que, quanto mais alta a temperatura, mais energia ele emite. E pela mesma lei temos que a quantidade de energia irradiada por um corpo é diretamente proporcional a quarta potência de sua temperatura absoluta. É importante ressaltar que além da temperatura do corpo irradiador, a quantidade de calor recebida por um corpo depende também da distância que este se encontra da fonte de calor.

Sears *et al.*, (1984, p. 370), afirma que “cada corpo deve absorver ou refletir a energia radiante que o atinge, um mau absorvente deve ser também um bom refletor. Assim, um bom refletor é um mau emissor”.

O referido autor relata ainda que “esta é a razão das paredes das garrafas térmicas serem prateadas. Tais recipientes são fabricados com paredes duplas de vidro, entre as quais se faz vácuo, de tal maneira que os fluxos de calor por convecção e condução são praticamente eliminados. A fim de reduzir ao máximo as perdas por radiação, cobrem-se as paredes com uma camada de prata, que é altamente refletora e, portanto, muito má emissora. [...] Qualquer superfície que absorve toda a energia incidente, será a melhor emissora possível. Não refletiria energia radiante e apareceria, então, com a cor negra ideal; um corpo possuidor de tal superfície é denominado corpo negro ideal, radiador ideal ou simplesmente corpo negro.

### 3 PRODUTO EDUCACIONAL - SEQUÊNCIA DIDÁTICA: PROPAGAÇÃO DE CALOR - ABORDAGEM NO ENSINO DE FÍSICA EM INCÊNDIOS FLORESTAIS

Neste capítulo, partindo da teoria significativa de Ausubel, propõe-se apresentar estratégias para realização de aulas que venham oportunizar e/ou favorecer aprendizagem, apresentando o conteúdo de Propagação de Calor no ensino de Física, fazendo uma relação desses processos em nosso cotidiano e contextualizando com os respectivos processos em incêndios florestais.

O dispositivo é uma estratégia pedagógica (sequência didática) que permite executar várias atividades de testes e análise, como resultado das reflexões e alternativas encontradas para superar dificuldades enfrentadas no ensino de física e buscar melhoria no processo ensino aprendizagem.

O conteúdo a ser explorado contempla o Currículo da Base Nacional Comum adotado pela rede Estadual de ensino. Assim a sequência didática contemplará 06 aulas conforme descritas no Quadro 02:

Quadro 02 – Detalhamento da sequência didática adotada

ATIVIDADES A SEREM DESENVOLVIDAS	DURAÇÃO
Aula I – Tema 1: Atividade de diagnósticos	50 minutos
Aula II – Tema 2: Revisão de Conteúdos	50 minutos
Aula III – Pré-teste	50 minutos
Aula VI - Contextualização de mecanismo de transferência de calor: condução,	50 minutos
Aula V - Tema 3: Contextualização de mecanismo de transferência de calor: Convecção e Irradiação de calor	50 minutos
Aula VI - Tema 4: Pós-teste	50 minutos

Fonte: elaborado a partir de COSTA DOS SANTOS; SANTOS (2019).

Contemplando assim as etapas propostas pela teoria de Ausubel, tendo como finalidade propor aprendizagem relevante no ensino de Física a respeito dos conceitos de Propagação de Calor, tendo como exemplo os fenômenos inclusos em incêndios florestais.

O trabalho de pesquisa com a sua aplicação visa nortear os anseios dos educandos no sentido de tornar visíveis os conteúdos relacionados aos fenômenos físicos associados a propagação de calor, minimizando as dúvidas e estreitando a relação teoria e a prática.

As aulas teóricas estarão agregadas aos procedimentos experimentais sendo relacionadas aos fenômenos naturais que estão inseridos em nosso cotidiano. Nesse sentido, serão realizados experimentos propostos na maioria dos livros didáticos, para que os alunos possam avaliar, criar hipóteses e fazer comparação com os fenômenos do dia a dia.

O uso da experimentação permite interesse e apropriação do conhecimento, através da inter-relação do conhecimento adquirido com o que é vivenciado no espaço qual está inserido.

Deste modo Batista *et al.*, (2019, p. 24) relata que, “as atividades práticas são estratégias importantes para o processo de ensino-aprendizagem, pois estimulam, entre outras habilidades, as capacidades de elaborar e testar hipóteses, observar e comparar dados, analisar e discutir resultados. Esse tipo de atividade ainda permite ao aluno desenvolver algumas capacidades, tais como, se expressar, questionar, tomar decisões e principalmente organizar a troca de conhecimento.

Para despertar a curiosidade dos alunos, mostrando a troca de calor de dois corpos, será confeccionado um dispositivo com materiais simples, fazendo demonstrações das três propagações de calor, por condução, convecção e irradiação. Para isso, teremos de selecionar elementos fundamentais para o experimento fazendo uma relação com conteúdo que o estudante já tenha um conhecimento prévio.

É importante destacar que o processo de ensino e aprendizagem requer estratégias metodológicas que possam favorecer o envolvimento do aluno a busca de constante informações e por sua vez contribua para o seu aprendizado.

## 4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS: MATERIAIS E MÉTODOS DA APLICAÇÃO DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Nesta seção serão abordados os métodos utilizados para aplicação do produto educacional.

O produto educacional foi realizado no município de Rorainópolis/RR, localizado ao sul de Roraima, em uma escola pública de ensino integral.

A pesquisa foi realizada baseada na teoria de:

- a) Ausubel e Novak – Desenvolvimento da Aprendizagem Cognitiva e Afetiva;
- b) Bibliográfica – conceitos físicos sobre: Calor, temperatura, escalas termométricas, equilíbrio térmico e propagação de calor;
- c) Prática de Física - (aula teórica expositiva e experimentos);
- d) Pesquisa qualitativa – “qual estão associados atributos como interpretativos, holística, naturalista, participativa, interacionista simbólica, construtivista, etnográfica, fenomenológica e antropológica” (MOREIRA, 2011).

É importante destacar que conforme relato de Moreira (2011, p. 76), *apud* Erickson (1986, p. 119), um pesquisador muito conhecido em educação, prefere o termo pesquisa interpretativa para se referir a toda uma família de abordagens de pesquisa participativa observacional, em lugar de pesquisa qualitativa, por ser mais abrangente, por evitar a ideia de que seja essencialmente não quantitativa e por apontar ao interesse central dessa pesquisa, que é o significado humano em um contexto social e sua elucidação e exposição pelo pesquisador.

### 4.1 PROCEDIMENTO DIDÁTICO

Nessa seção estaremos abordando os procedimentos didáticos da realização da pesquisa, a qual está fundamentada na teoria Significativa Cognitiva de Ausubel. Tomando como partida o conhecimento prévio do aluno.

A metodologia utilizada baseia-se nas aulas de Física utilizando conceitos de Propagação de Calor, contextualizando com as ocorrências de incêndios florestais.

A proposta é envolver os alunos da 2ª série do Ensino Médio nas aulas teóricas e práticas no ensino de física, buscando apresentar os fenômenos físicos: condução, radiação e convecção. Assim, busca-se ampliar o ensino de física através de aulas que possam favorecer a reflexão e análise dos fenômenos físicos que possam favorecer alternativas para minimizar os impactos gerados por incêndios florestais.

O dispositivo didático, por sua vez, é uma sequência didática contemplando 6 aulas, sendo estruturadas da seguinte forma: diagnóstico, aula teórica, pré-teste, aplicação do produto educacional abordando os conceitos de propagação de calor e contextualizando com os incêndios florestais, em seguida realização do pós teste, ou seja avaliação para obter análise dos resultados obtidos após realização do produto educacional.

Para atingir os objetivos almejados pelo Programa de Mestrado Profissional no Ensino de Física, pólo - 38, localizado na Universidade Federal de Roraima (UFRR), propõe a aplicação adicional do produto além do autor da pesquisa por mais um professor da educação básica, neste sentido, um outro educador realizou a aplicação do dispositivo educacional em uma outra turma, com intuito de verificar e analisar os procedimentos realizados e resultados obtidos ao que se refere ao processo de ensino e aprendizagem significativa.

## 4.2 DIAGNÓSTICO

Com intuito de obter análise dos conhecimentos prévios dos alunos sobre o assunto que antecede aos conceitos de propagação de calor, foi realizada atividade através de questionário, contendo questões referente aos conceitos de calor, temperatura, escalas termométricas e equilíbrio térmico.

Em meados do mês de agosto de 2019 em uma escola pública de ensino integral, localizada no município de Rorainópolis/RR, foram aplicados os diagnósticos em 2 turmas de ensino médio contendo 31 alunos na turma, qual denominaremos como A e 40 alunos na turma qual denominaremos como turma B, com duração de tempo aproximadamente de 50 minutos, ver Figura 11.

Figura 11 – Aplicação do diagnóstico nas turmas: (A) e (B), da 2ª série do Ensino Médio



Turma (A)

Turma (B)

Fonte: fotografias de arquivo pessoal (2019).

Dando continuidade ao diagnóstico, os alunos foram orientados a realizar o manuseio do termômetro clínico, e realizar o registro de temperatura e conversão de escalas termométricas usuais como: Fahrenheit e kelvin, sendo que o termômetro utilizado é dado pela escala Celsius. Assim, foi desenvolvida atividade com os alunos das turmas A e B, utilização do termômetro e conversão de escalas termométricas, ver Figura 12.

Figura 12 – Alunos manuseando termômetro



Turma (A)

Turma (B)

Fonte: fotografias de arquivo pessoal (2019).

Borges (2006, p. 32), relata que o importante não é a manipulação de objetos e artefatos concretos, e sim o desenvolvimento comprometido com a busca de respostas/solução bem articuladas para as questões colocadas, em atividades que podem ser puramente de pensamento. Neste sentido, podemos pensar que o núcleo dos métodos ativos (pode até chamá-lo de trabalhos ou atividades práticas, para significar que está orientado para algum propósito), não envolve necessariamente atividades típicas de laboratório escolar”.

Moreira *et al.*, (2016, p. 87-88) ao tratar da aprendizagem significativa de acordo com a Teoria de Ausubel, relata que “Na escola, na abordagem de qualquer conteúdo, o (a) professor(a) está ensinando e o (a) aluno (a) está aprendendo. É um processo que pode ser mais, ou menos, longo com rupturas e continuidades desde que haja a intencionalidade, a predisposição, de quem aprende, assim como a intencionalidade, o desejo, de facilitar a aprendizagem significativa por parte de quem ensina.

Neste sentido, destaca-se a importância da predisposição do aluno em querer aprender, a intencionalidade do aluno, sendo importante o professor (a) inserir atividades que possam apresentar o envolvimento do aluno, nos conceitos abordados.

#### 4.3 AULA EXPOSITIVA (TEÓRICA) - CONTEÚDOS DE FÍSICA TÉRMICA: CALOR, TEMPERATURA, EQUILÍBRIO TÉRMICO, ESCALAS TERMOMÉTRICAS OFICIAIS.

O desenvolvimento desta aula, baseia-se no resultado de análise após aplicação do diagnóstico, ou seja, sondar os conhecimentos existentes/adquirido ao que precede o assunto objeto da aula. Sendo que após análise e observado as lacunas existentes é elaborado aula realizando organização de materiais e conceitos conforme necessidade apresentadas na atividade do diagnóstico realizado. Assim nesta perspectiva foi elaborada e realizada aula teórica apresentando os conceitos de calor, temperatura, escalas termométricas, fluxo de calor e exemplos de sua aplicação no cotidiano, ver na Figura 13.

Figura 13 – Aula teórica



Fonte: fotografias de arquivo pessoal (2019).

Durante a exposição das aulas teóricas foram utilizados recursos como: data show, computador, quadro branco, pincel, caderno do aluno. A data show e computador foram recursos essenciais para apresentação dos conceitos de forma atrativa, pois por meio deste material, foram apresentados slides com imagens e gifs ilustrando representações de alguns fenômenos físicos.

O quadro branco por sua vez, serviu como tela para apresentação dos slides e também como suporte para representação de mecanismos de tirar dúvidas, que por sua vez a utilização do pincel torna necessário.

Durante a realização da aula teórica foram abordados os conceitos estabelecidos no campo da física, quanto à identificação do calor como sendo uma energia que é transferida de um corpo para outro devido a diferença de temperatura, a noção de temperatura e característica quantitativa tendo como base a variação de alguma grandeza cujo valor se modifica quando a temperatura é alterada. Conceito de equilíbrio térmico e quantidade de calor. Foram abordadas ainda as medidas de quantidade de calor estabelecidas através do experimento realizado James Prescott Joule

Na abordagem dos conceitos de propagação de calor por meio de condução, convecção e radiação. Os fenômenos foram relacionados com exemplos rotineiros como, por exemplo, uma barra de ferro sendo aquecida por meio de condução, onde os elétrons livres realizam um transporte de energia térmica das regiões quentes para as regiões frias do metal. Para maior compreensão foram realizadas demonstrações

conforme figura 15, apresentando os processos de propagação de calor: condução, convecção e radiação e contextualizando os respectivos fenômenos em incêndios florestais conforme figura 16 e 17 .

Foi exemplificado utilizando slide, o método da Lei da Condução térmica determinada pelo cálculo de fluxo de calor de acordo com lei de Fourier, destacando que a constante de proporcionalidade  $k$ , denominada coeficiente de condutividade térmica depende exclusivamente da natureza do material, sendo seu valor alterado em maior proporção nos bons condutores de calor como os metais, e sendo alterado em menor proporção em materiais isolantes, ver na Figura 14.

Figura 14 - Professora Hiderly e Professor Aldemir apresentando a Lei de Fourier



Fonte: fotografias de arquivo pessoal (2019).

Através de experimento foi apresentado o processo de convecção ocorrendo em um recipiente com água fervendo, sendo que a parte próxima a chama de calor é menos densa e conseqüentemente subirá e a parte fria da água mais densa descera, realizando assim uma corrente de convecção, foi questionado ainda que o mesmo processo ocorre nos aparelhos de refrigeração como ar condicionado e refrigerador de geladeira, por isso os aparelhos são fixados na parte superior.

Outro exemplo apresentado foi o aquecimento da pele através dos raios infravermelhos emitidos pelo sol e cama de fogo a esse fenômeno denomina-se radiação. Após apresentação destes exemplos foi realizado experimento com a finalidade de que os alunos observassem e analisassem os fenômenos rotineiros.

Nesta abordagem foi apresentado os materiais bons e maus condutores de calor, exemplificando o uso de alguns materiais isolantes em nosso cotidiano.

Os professores abordaram o conteúdo relacionando os fenômenos com os exemplos apresentados nos livros didáticos e experimento conforme Figura 15.

Figura 15 – Experimentação realizada nas turmas A e B



Fonte: fotografias de arquivo pessoal (2019).

Mantovani (2017) relata que “Uma sequência didática é composta de várias atividades, as quais consideramos como o encadeamento de indagações, atitudes, procedimentos e ações que o aluno irá realizar sob mediações do professor. As atividades que compõem uma sequência didática seguem um aprofundamento crescente do tema discutido e proporciona ao aluno trabalhar tema utilizando várias estratégias, tais como: experimentos, pesquisas, trabalhos de campo, etc.

O autor desta ainda que “desta forma, o aluno discutirá um determinado tema de ciências durante algumas semanas, no sentido de aprofundá-lo e apropriar-se dos conceitos envolvidos. Por outro lado, o professor pode acompanhar a aprendizagem dos alunos em relação ao tema, favorecendo que todos cheguem a uma aprendizagem significativa, mas cada um ao seu tempo”.

Na sequência foram realizados a contextualização dos fenômenos de propagação de calor ocorrendo em incêndios florestais, através de imagens.

Realizando assim, contextualização dos fenômenos físicos em incêndios florestais através de imagens, conforme Figura 16.

Figura 16 – Contextualização de fenômenos físicos: Propagação de calor em incêndios



Fonte: fotografias de arquivo pessoal (2019)

Condução – tronco de árvore em contato direto com a chama, apresentando a teoria já mencionada onde a condução ocorre através de um material sólido, onde as partículas livres de elétrons realizam maior movimentação devido ao aumento de temperatura, transportando por sua vez a energia (calor) para as moléculas vizinhas.

Convecção – Movimentação do ar, em virtude da alteração de temperatura, o ar próximo a chama de calor (fogo), por ser mais leve (menos denso) irá subir e o ar na parte superior por ser pesado (mais denso) irá descer. Isso ocorre, como mencionado em capítulos anteriores, em incêndio devido a corrente ascendente de ar quente que se desloca a partir da superfície por meio da elevação de temperatura e conseqüentemente queda de densidade do ar.

Radiação, por sua vez é emitida pelos raios eletromagnéticos (ondas de energia), como o sol e incêndio através dos raios não visíveis a olho nu, mais que podem atingir temperaturas extremas, conforme Figura 17.

Figura 17 – apresentação do processo de radiação em incêndio florestal



Fonte: fotografias de arquivo pessoal (2019)

#### 4.4 APLICAÇÃO DE TESTE APÓS APLICAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

Para efetivação de análise da aprendizagem significativa, após a realização do produto educacional (sequência didática), foi realizado teste nas respectivas turmas A e B. É importante destacar que atividade proposta é a mesma que foi realizada anteriormente no pré-teste. Conforme relato de Moreira (2001.p.52), “ é importante a recursividade, ou seja, permitir que o aprendiz refaça, mais de uma vez se for o caso, as tarefas de aprendizagem. É importante que ele externalize os significados que está captando, que explique, justifique, as suas respostas.

Portanto, foram realizadas a atividade nas turmas A e B, retomando os questionamentos já realizados, com a finalidade de adquirir dados que possam demonstrar o aprofundamento teórico (aprendizagem significativa), em relação ao assunto abordado no Produto educacional.

Figura 18 – Aplicação do pós-teste nas turmas A e B.



Fonte: fotografias de arquivo pessoal (2019). Esquerda: Turma A; Direita: Turma B.

Ao que propõe a Teoria de Ausubel, sendo considerado um fator essencial os conhecimentos prévios do aluno, posteriormente a redescoberta de informações, a realização desta atividade por sua vez, é relevante pois oportuniza a observação e constatação do aperfeiçoamento e correção de seus subsunçores e conseqüentemente a aquisição de novos conhecimentos, que por sua vez fica retido na sua memória.

## 5. ANÁLISE E DISCUSSÕES DOS RESULTADOS

Neste capítulo serão realizadas as análises dos dados coletados durante o desenvolvimento dos trabalhos da sequência didática proposta nessa dissertação. Para isso, os dados obtidos antes e após da prática didática foram utilizados para se fazer um estudo qualitativo da evolução do aprendizado adquiridos pelos alunos envolvidos na pesquisa. As estratégias utilizadas para apresentar os conceitos físicos a respeito dos processos de propagação de calor tendo como foco os incêndios florestais.

Nesta perspectiva resultados relevantes com **o uso e aplicação de um produto educacional** relacionados ao processo de ensino e aprendizagem significativa no ensino de Física, tendo como alicerce a metodologia apoiada na Teoria de Aprendizagem Significativa de David Ausubel e Novak.

### 5.1 TESTE DE SONDAGEM (DIAGNÓSTICO)

Como parte da sequência didática proposta neste trabalho o teste diagnóstico foi aplicado em duas turmas do Ensino Médio, qual denominaremos como A e B, na Escola Estadual José de Alencar, modalidade Ensino Integral, itinerário: Ciências da Natureza.

O produto educacional foi realizado na turma A, sob prática pedagógica da professora Hiderly da Silva Costa dos Santos, autora dessa dissertação, e na turma B sob prática pedagógica do professor auxiliar, Aldemir Barros Barreto.

A atividade realizada está apoiada na teoria significativa de David Ausubel, que por sua vez, dava aos conceitos estruturantes de cada disciplina que deveriam ser identificados e ensinados aos alunos e que, uma vez aprendidos significativamente, serviriam de subsunçores para novas aprendizagens significativas (MOREIRA, 2011, p. 28).

Assim, entende-se que o teste diagnóstico é uma ferramenta a ser utilizada, para coletar informações sobre os conhecimentos já existentes na estrutura cognitiva do aluno, que o professor pode utilizar para planejar suas aulas que venham a favorecer os conhecimentos existentes e os novos conhecimentos a ser adquiridos.

A clareza, a estabilidade e a organização do conhecimento prévio em um dado corpo de conhecimentos, em um certo momento, é o que mais influencia a aquisição significativa de novos conhecimentos nessa área, em um processo interativo no qual o novo ganha significados, se integra e se diferencia em relação já existente que por sua vez, adquire novos significados fica mais estável mas diferenciado, mais rico, mais capaz de ancorar novos conhecimentos (MOREIRA, 2011, p. 26).

No entanto foram elaboradas dez questões de múltipla escolha relacionada ao assunto de física para serem usados na verificação do grau de conhecimento precedente dos alunos a respeito de propagação de calor. Os professores propuseram aos alunos participantes dos trabalhos de pesquisa que respondessem conformem os seus entendimentos sobre o assunto e caso não recordasse ou lembra-se, deixasse em branco, ou seja, não marcar nenhuma alternativa. Assim, alguns alunos sentiram-se mais à vontade para realizar a atividade.

Os resultados dos acertos e erros de ambas turmas após a aplicação dos testes diagnósticos são descritos na tabela 2.

Tabela 2– Resultados de acertos e erros das questões das Turmas A e B do teste de sondagem

Questões de teste diagnóstico	Escola Estadual de Ensino Integral José de Alencar			
	Rorainópolis/RR			
	Turma A (31 Alunos)		Turma B (40 Alunos)	
	Acertos	Erros	Acertos	Erros
1	21	10	19	21
2	25	06	08	33
3	23	08	27	13
4	09	22	08	32
5	07	24	07	33
6	11	20	07	33
7	06	25	19	21
8	22	09	21	19
9	12	19	20	20
10	23	08	24	16

Fonte: O próprio autor

**O primeiro questionamento** tem como objetivo sondar o conhecimento dos alunos a respeito do conceito de calor, energia em trânsito, tendo como alternativa correta a letra “b”, conforme segue;

1ª - De acordo com os conceitos energia cinética em trânsito é:

a) energia térmica,

**b) calor,**

c) força

d) pressão

Observa-se que a turma A, em sua maioria apresentaram um certo conhecimento sobre energia em trânsito “calor”, sendo que 68% da turma conseguiram acertar a alternativa correta, no entanto, observa-se um certo grau de dificuldade de parte de alunos sendo que conforme dados obtidos 32% marcaram a alternativa incorreta. Já a turma B, apresentou uma lacuna significativa sobre o conhecimento referente ao conceito de calor, sendo que aproximadamente 50% dos alunos acertaram a alternativa correta, enquanto que 50% dos alunos erraram a alternativa incorreta. Pode-se constatar que a turma B, apresenta um certo grau de dificuldade no entendimento do conceito de calor. Tendo como base de análise os dados coletados, percebe-se a necessidade em ambas as turmas de aprofundamentos ao que se refere o conceito de calor, bem como suas aplicações no cotidiano. Diante do exposto existem assim, em ambas as turmas a necessidade de se desenvolver estratégias, como sugeridas na teoria de aprendizagem significativa de Ausubel, para corrigir as lacunas de aprendizagem a respeito de energia em transito existentes em ambas as turmas.

**O segundo questionamento** da atividade tem como objetivo sondar o conhecimento dos alunos sobre a característica do calor, onde apresenta em que sentido o calor flui, sendo do corpo com maior temperatura para o de menor temperatura, tendo como alternativa correta a letra “b”, conforme segue;

- Em que sentido o calor flui?

a) do corpo frio para o corpo quente;

**b) do corpo quente para o corpo frio**

c) do corpo em equilíbrio térmico A para o corpo em equilíbrio B

d) Nenhuma das alternativas

Retomando o conceito de calor e sua característica de transferir calor do corpo com maior temperatura para o corpo com menor temperatura, conforme dados obtidos na análise de conhecimentos prévios, obteve-se na turma A, 81% de acertos e 19% de erros. Enquanto que a turma B, obteve-se 20% de acertos e 80% de erros.

Observa-se que, os alunos da turma A, apresentam entendimento nos conceitos de física referente ao sentido em que flui o calor. No entanto, é importante destacar que alguns alunos apresentaram déficit ao que se refere aos conceitos físicos.

Já a turma B, conforme dados apresenta um alto grau de necessidade de ampliação das estratégias a ser abordadas no assunto de calor e o sentido em que calor flui.

O **terceiro questionamento**, buscou-se apresentar conceito físico de equilíbrio térmico, relacionando situações de vivência do aluno, portanto utilizou-se além do questionamento, imagem para que o aluno pudesse realizar a associação do fenômeno físico ao seu cotidiano. Tendo como alternativa correta a letra “a”, conforme segue;

- Quando é tomado a temperatura de uma pessoa utiliza-se um termômetro em contato com o seu corpo e sempre é aguardado algum tempo antes de fazer a leitura. Esse intervalo de tempo é necessário:



**a) para que o termômetro entre em equilíbrio térmico com o corpo do paciente.**

b) para que o mercúrio, que é muito pesado, possa subir pelo tubo capilar.

c) para que o mercúrio passe pelo estrangulamento do tubo capilar.

d) devido a diferença entre o calor específico do mercúrio e do corpo humano.

Quanto a abordagem sobre a concepção de equilíbrio térmico, na turma A, 74% dos alunos marcaram a alternativa correta, e 26% dos alunos marcaram em

opção incorreta. Enquanto que na turma B, 68% dos alunos marcaram a opção correta, e 32% dos alunos marcaram em opção incorreta. Demonstrando assim que a maioria dos alunos conseguiram associar à espera de alguns minutos do termômetro em contato com o corpo para realização do equilíbrio térmico, para então medir a temperatura. Nota-se que de acordo com o percentual de acertos os alunos conseguiram associar o exemplo apresentado, demonstrando assim uma possível compreensão sobre equilíbrio térmico, no entanto, conforme dados há alunos que apresentam necessidade de apropriação do conteúdo, para que possam associar o fenômeno físico a seu cotidiano. Pode-se perceber que nesta questão em ambas as turmas, houve um número de acerto, significativo, quanto ao conceito de equilíbrio térmico, sendo que a maioria marcou a alternativa correta. No entanto, devido ainda existir um certo percentual de erros tanto na turma A, como na turma B, há necessidade de se realizar uma revisão breve ao conceito de equilíbrio térmico de forma que possam relacionar com situações de seu cotidiano.

**No quarto questionamento**, buscou-se abordar os conceitos de calor e temperatura, destacando que são grandezas físicas diferentes. Os alunos deveriam analisar as afirmações contendo apenas uma alternativa correta, a letra “d”.

- É importante rever os conceitos de calor e de temperatura, pois são grandezas físicas diferentes. Por isso, analise as afirmações seguintes e identifique as alternativas corretas:

I. Temperatura é a medida do nível de energia interna de um corpo.

II. calor é a energia térmica em trânsito, entre dois corpos ou sistemas, devido à existência de diferença de temperatura entre eles.

III. Após certo tempo, as temperaturas dos dois corpos igualam-se e o fluxo de calor é interrompido. Nesse instante, diz-se que os corpos estão em equilíbrio térmico.

a) Somente I está correta.

b) Somente I e II estão corretas.

c) Somente II e III estão corretas.

**d) I, II e III estão corretas.**

Observando os conceitos apresentados obtém-se a alternativa “d” como a sequência de alternativas de conceitos adequados em relação a calor e temperatura. No questionamento sobre os conceitos de calor e temperatura, obteve-se os seguintes resultados: na turma A, 71% dos alunos erraram e 29% dos alunos acertaram a alternativa correta. Já a turma B, 80% dos alunos erraram e 20% dos alunos acertaram a alternativa correta. Observa-se que grande parte dos alunos de ambas as turmas não conseguiram entender a diferença entre os conceitos e aplicação de calor e temperatura. Havendo assim, a necessidade de aprofundamento e possíveis estratégias que possam facilitar a compreensão ao que se refere ao conceito e aplicação de calor e temperatura. É importante destacar que a questão requer um pouco mais de leitura e interpretação, além do próprio conhecimento físico. Havendo assim, necessidade de articulação, estratégias e realização de aulas sequenciais que possam neste contexto favorecer e corrigir tais lacunas na aprendizagem.

**No quinto questionamento**, o objetivo era propor aos alunos realizarem a associação ao que se refere aos conceitos de energia térmica, calor, calórico e termo frio. Tendo como alternativa correta a sequência: c, a, d, b, conforme segue;

- Faça a associação correta entre os itens de a até d com as sentenças de I a IV

a) energia térmica

b) calor

c) calórico

d) frio

(c) I. Era considerado um fluido que passaria de um corpo quente para outro frio.

(a) II. É a energia medida pelo grau de agitação das partículas que constituem um corpo.

(d) III. Não existe do ponto de vista científico. É apenas uma força de expressão.

(b) IV. É energia térmica transferida de um corpo para outro

Os dados obtidos foram analisados a respeito do que se refere aos conceitos de energia térmica, calor, calórico e termo frio, sendo que os alunos deveriam realizar

a associação destes termos aos conceitos apresentados. Na turma A, 23% dos alunos marcaram a alternativa correta, e 77% dos alunos marcaram em opção incorreta. Enquanto que na turma B, 17% dos alunos marcaram a opção correta, e 83% dos alunos marcaram em opção incorreta. De acordo com dados coletados e analisados torna-se necessário a realização de aulas que possam favorecer uma melhor compreensão e realização de conectividade dos fenômenos físicos ao cotidiano.

**No sexto questionamento**, apresentava o conceito de trocas de calor. Onde apenas uma alternativa apresentava a aplicação de trocas de calor. Observando o quadro que segue, pode-se selecionar as alternativas “a”, “b” e “c”, que apresentam os exemplos do conceito de troca de calor.

\_ uma jarra de suco está a temperatura ambiente de 35° C. Maria Letícia coloca cubos de gelo dentro da jarra de suco.

A análise dessa situação permite afirmar que a temperatura:

- a) do gelo irá diminuir a temperatura.**
- b) o suco irá transferir calor para o gelo.**
- c) o suco irá aumentar a temperatura.**
- d) o suco irá transferir calor para o meio ambiente.

Na turma A, 37% dos alunos marcaram a alternativa correta, e 63% dos alunos marcaram em opção incorreta. Enquanto que na turma B, 17% dos alunos marcaram a opção correta, e 83% dos alunos marcaram em opção incorreta.

Conforme dados e análises realizadas observa-se que em ambas as turmas a maioria dos alunos apresentam déficits de aprendizagem ao que se refere aos conceitos físicos de trocas de calor e não conseguiram relacionar o fenômeno físico de trocas de calor com o seu cotidiano. Por sua vez, a sequência didática baseada na teoria de Ausubel e Novak, tendo como referência os princípios norteadores quadro (01), item II e III, onde destacam a relevância da afetividade na experiência educativa e no item IV, aponta 03 fatores importantes para ocorrer a aprendizagem significativa sendo 1- a disposição para aprender; 2 – materiais potencialmente significativos; e 3- algum conhecimento relevante. Reforçando o que propõe Ausubel em sua teoria cognitiva:

sendo que o fator mais importante é a conexão entre os conteúdos abordados e relação com o cotidiano, ou seja, conhecimentos prévios.

**No sétimo questionamento**, a atividade proposta seria interpretar e realizar conversão de escalas termométricas. Realizando a conversão das escalas termométricas de Fahrenheit para Celsius obtém-se o resultado corresponde a alternativa “C”. Neste sentido foi proposta a seguinte atividade:

– Ricardo ao visitar seu tio nos Estados Unidos, mediu sua temperatura com um termômetro graduado na escala Fahrenheit e encontrou 96,8°F. Ricardo está:

- a) com febre alta, mais de 39°C.
- b) com temperatura menor que 36°C.
- c) com a temperatura normal de 36°C.**
- d) com temperatura de 38°C.

Na turma A, 81% dos alunos marcaram a alternativa correta, e 19% dos alunos marcaram em opção incorreta. Enquanto que na turma B, 48% dos alunos marcaram a opção correta, e 52% dos alunos marcaram em opção incorreta. Observa-se que grande parte dos alunos não conseguiram realizar a conversão de escalas termométricas. Alguns alunos relataram que não lembravam a equação a ser utilizada para realizar o cálculo. Isso decorre provavelmente da deficiência no manuseio de cálculos para resolver problemas envolvendo cálculos matemáticos. No entanto é importante destacar que neste contexto é relevante apresentar aos alunos os fenômenos físicos existentes, bem como a questão de criação das escalas, destacar o termômetro como sendo um instrumento para medir a temperatura, entre outros.

**No oitavo questionamento**, buscou-se apresentar situação de cotidiano dos alunos, em atividades como colocar roupa ao sol e relação de absorção de calor de acordo com as cores de tecidos. Conforme descrição a seguir:

- Em dias ensolarados, minha mãe costuma a orientar a não utilizar roupas pretas, segundo ela o calor fica mais intenso utilizando roupas escuras.

De acordo com estudos na área da física este conceito é:

- a) ficção, pois a incidência solar não interfere nas cores e absorção de calor
- b) realidade, pois a incidência solar interfere nas cores, sendo que a cor preta absorve calor, fazendo com que a pessoa que está com vestimenta escura tenha a sensação de calor mais intenso.**
- c) ficção, a cor branca ou cores vibrantes, fazem com que tenhamos maior sensação de calor
- d) Conto de vovó, a incidência solar vale para todos os tipos de roupas, inclusive as mais claras (branca, amarela, verde claro).

Correspondendo a análise da questão com aplicação do conceito de absorção de calor a alternativa correta corresponde a letra “b”.

A turma A, 71% dos alunos marcaram a alternativa correta, e 29% dos alunos marcaram alternativas incorretas. Enquanto na turma B, 53% dos alunos marcaram a alternativa correta, e 47% dos alunos marcaram alternativas incorretas.

Conforme dados obtidos na turma A, na questão, envolvendo situação de absorção de calor, pode-se perceber que grande parte dos alunos conseguiram relacionar o fenômeno físico com seu cotidiano. No entanto, ainda há necessidade de ampliação e revisão do conceito e aplicação de absorção de calor. Já as análises dos dados realizados para a turma B, mostrou que mesmo diante da relação do fenômeno com o cotidiano, percebe-se que existem lacunas na aprendizagem relacionada a situações que envolve conceitos de absorção de calor. Havendo assim necessidade de se fazer em ambas as turmas correções de lacunas na aprendizagem de fenômenos físicos que representem conceito e aplicação de absorção de calor.

**No nono questionamento**, novamente buscou-se abordar a conversão de escala termométrica com a finalidade de obter informação sobre o conhecimento de manuseio nas operações matemáticas, obtém-se o resultado correto a alternativa “c”. Conforme descrição a seguir:

- Maria Letícia e Ricardo, ao descer no aeroporto de Nova York, viu uma temperatura marcando 104°F, fazendo algumas contas, esses turistas verificaram que essa temperatura era igual a de Boa Vista/RR, quando embarcou. A temperatura em Boa Vista no momento do embarque, era de:

- a) 10°C

- b) 15°C
- c) 40°C**
- d) 25°C

Novamente foi proposta uma questão envolvendo conversão entre unidades de escala Fahrenheit para escala Celsius. Obtendo os seguintes resultados: turma A, 39% dos alunos acertaram, e 61% dos alunos erraram a alternativa correta. Enquanto na turma B, 50% dos alunos acertaram a alternativa correta, e 50% erraram a alternativa correta. De acordo com as análises dos dados observa-se novamente o déficit no entendimento e lacunas de aprendizagem em resolução de atividades envolvendo cálculos e conversão de escalas termométricas.

**No decimo questionamento**, buscou-se apresentar a relação entre quantidade de massa e temperatura, propondo a leitura e interpretação envolvendo o referido conceito físico. Sendo a alternativa correta a letra “c”.

- Analise os seguintes fatos, em seguida responda:

Uma gota de café a 80°C, caindo na pele a queima. Uma xícara de café a 80°C queima muito mais. Se a temperatura é a mesma, porque a diferença na quantidade de queimadura?

- a) devido a composição do café
- b) a pele tem mais resistência a temperatura elevada
- c) devido a quantidade de café na xícara**
- d) a gota tem maior quantidade de calor.

Foi proposta nessa questão que os alunos analisassem a proporção de massa em decorrência de sua temperatura, sendo duas situações distintas, mas com mesmas temperaturas.

A turma A, 74% dos alunos acertaram e 26% dos alunos erraram a questão. Já a turma B, 60% dos alunos acertaram e 40% dos alunos erraram a questão. Observa-se que o percentual relacionado ao número de erros é significativo e devem

ser propostas aulas que venham fazer com que os alunos possam ampliar seus conhecimentos e realizar conexão com o seu cotidiano. Alguns alunos comentaram que estava obvio que a quantidade maior de café ia fazer com que a queimadura fosse mais intensa. Observa-se que em ambas as turmas existe um número significativo de alunos que necessitam aprofundar-se no contexto físico ao que se refere o conceito e aplicação no contexto físico entre quantidade de massa e temperatura.

É importante destacar que analisando os dados obtidos, pode-se observar as lacunas, bem como analisar os conhecimentos prévios e assim traçar alternativas para sanar as dificuldades existentes e ampliar os conhecimentos que servem como ancoragem aos novos conhecimentos a ser adquiridos.

Nesta perspectiva buscou-se realizar neste trabalho uma sequência didática, fundamentada na teoria de Ausubel, partindo do que ele considera como fator essencial (conhecimentos prévios), para a apropriação da aprendizagem significativa cognitiva.

## 5.2 ANÁLISE DO PRÉ-TESTE E PÓS TESTE DA TURMA A

Após aula com desenvolvimento de sequência didática, qual buscou-se ampliar os conhecimentos existentes e sanar as lacunas apresentadas no diagnóstico. Dando continuidade e seguindo a teoria de Ausubel na sequência didática, foi realizada uma atividade com objetivo de identificar a existência ou inexistência de ideias significativas a respeito do conteúdo de propagação de calor.

É importante destacar que conforme Moreira em seu relato (2016, p. 90), “são processos da dinâmica da estrutura cognitiva: à medida que vamos aprendendo significativamente novos conhecimentos vamos progressivamente diferenciando, distinguindo esses conhecimentos. No entanto é importante ressaltar a continuidade de seu relato onde destaca a relevância de diferenciar e também incorporar e conciliar os novos conhecimentos

Para verificar a evolução das aprendizagens adquiridas pelos alunos das turmas A, sob prática pedagógica da professora Hiderly da Silva Costa dos Santos, será realizada a comparação de acertos nas atividades desenvolvida após a aula teórica (pré-teste) e análise dos acertos nas atividades após aplicação do produto educacional (Pós teste), conforme tabela 3.

Tabela 3: Análise comparativa entre os testes aplicados na turma A. A esquerda pré-teste. A direita o pós-teste.

Escola Estadual de Ensino Integral José de Alencar				
Turma A (31 alunos)				
Questões de Pré-teste			Questões de Pós-teste	
Ord.	Acertos	Erros	Acertos	Erros
1	26	05	30	01
2	13	18	29	02
3	16	15	30	01
4	16	15	25	06
5	17	14	29	05
6	10	21	29	02
7	08	23	31	-
8	10	21	28	02
9	06	25	29	01
10	03	28	19	11

Fonte: O próprio autor

Foi realizada uma atividade contendo dez questões para verificar a evolução das aprendizagens adquiridas pelos alunos das turmas A. Conforme descrição e análise a seguir.

**A primeira questão** está relacionada a sensação de quente e frio, no conteúdo sobre temperatura tendo como alternativa correta, a letra “a”.

– Ao entrar descalço em uma casa com piso de cerâmica, temos uma sensação de frio, ao pisar em um tapete, pode dizer que temos uma sensação de quente. Utilizando a linguagem popular para definir as diferentes sensações ao pisar descalço, em piso cerâmico ou em tapete, pode-se dizer que:

a) ao fato de ser a cerâmica mais fria que o tapete, por sua própria natureza.

**b) ao fato de ter a cerâmica maior condutividade térmica que o tapete.**

c) a maior temperatura do tapete, pois este é um material de natureza quente.

d) ao fato de ambos terem a mesma característica de material.

No pré-teste a turma A, obteve um percentual 84% e após a aplicação do produto educacional a turma obteve 97% de acertos. Apresentando assim avanço nos conhecimentos sobre temperatura e relação entre o conceito e aplicação de quente e frio.

**Na segunda questão** proposta na atividade aos alunos, abordava sobre a característica do processo de propagação de calor por meio de convecção. Tendo como alternativa correta a letra “d”.

– Na cozinha de Maria, tem um fogão de lenha aceso, Ricardo muito observador questiona por que a temperatura é mais elevada no teto, se a chama que emite calor está próxima ao chão?

- a) calor devido a sua quantidade elevada de massa não sobe.
- b) calor não se propaga na vertical
- c) o ar frio e mais denso subira, aquecendo a parte superior do teto.

**d) O ar quente, por ser menos denso que o ar frio sobe, concentrando a temperatura elevada no teto.**

No pré-teste, 84% dos alunos obtiveram acertos na respectiva questão, demonstrando assim um determinado conhecimento sobre o assunto abordado.

No pós-teste, os alunos apresentaram maior desempenho, sendo que 93% dos alunos acertaram a questão. Diante dos dados obtidos pode-se constatar que após a aplicação do produto houve um avanço significativo ao que se refere o número de acertos na questão relacionada a característica de propagação de calor por meio de convecção.

**Na terceira questão**, apresenta-se um exemplo e consequência, causada pelo processo de radiação (efeito estufa). A alternativa correta corresponde a letra ‘b’.

No ano de 2018, ocorreu na cidade de Boa Vista/RR, um evento que pode ser considerado uma tragédia, uma criança morreu em consequência da decorrência de ficar dentro de um carro fechado, exposto ao sol durante um longo período. No entanto, além da falta de circulação de ar, este episódio comprova o fenômeno físico que pode ser destacado:

- a) Como transferência de calor por convecção

**b) Como transferência de calor por radiação**

- c) Como transferência de calor por condução
- d) Como transferência de calor por resfriamento

Cerca de 61% dos alunos da turma A, no pré-teste marcaram a alternativa correta. E no pós -teste 97% dos alunos atingiram o objetivo proposto, acertando a alternativa correta. Sendo que no produto educacional, foi explorado o processo de propagação de calor por meio de radiação, apresentado exemplos em incêndios florestais e também em situações como carro exposto ao sol. Em virtude disso, e conforme dados os alunos apresentaram avanço ao que se refere ao conceito e aplicação do processo de propagação de calor por meio de radiação.

**Na quarta questão**, aborda os processos de propagação de calor por meio de radiação e convecção e suas características. A alternativa correta corresponde a letra “d”.

4. Em um local totalmente desprovido de materiais sólidos, apenas pode ocorrer propagação de calor por:

- a) Irradiação.
- b) Convecção.
- c) Irradiação e condução, pois a irradiação ocorre através dos raios infravermelhos e convecção ocorre em gases ou fluidos.
- d) Irradiação e convecção, pois a irradiação ocorre através dos raios infravermelhos e a convecção ocorre em gases ou fluidos.**

Os alunos da turma A, no pré-teste obtiveram um percentual de 52% de acertos, já no pós -teste 97% dos alunos acertaram a alternativa correta.

De acordo com os dados pode-se dizer que houve avanço, e pode ser atribuído ao fato de que os alunos participaram das aulas teóricas e exemplos de conceitos e aplicação do processo de propagação de calor por meio de radiação e convecção.

**Na quinta questão**, trata-se do conteúdo foco da pesquisa, processo de propagação de calor por meio de radiação, onde a questão relata que o sol é essencial

para que haja vida na terra e chega até ela através de raios emitidos no vácuo. A alternativa correta é a letra “b”.

- O calor do sol é essencial para que haja vida na terra. O calor emitido pelo sol chega à terra através de raios emitidos no vácuo que atravessa atmosfera até chegar em uma pequena proporção a terra. A transferência de calor do Sol para a terra ocorre por meio de:

a) Condução

**b) radiação**

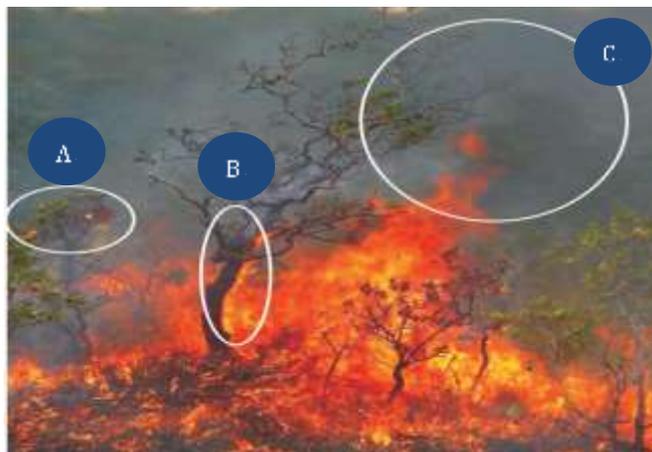
c) convecção

d) capacidade térmica

No pré-teste, os alunos obtiveram um rendimento de 55% de acertos na questão proposta, e após aprofundamento do assunto na aplicação do produto educacional explorando os processos de propagação de calor em incêndios florestais, no Pós teste, os alunos da turma A, apresentaram 94% de acertos, demonstrando assim assimilação dos conhecimentos do conteúdo nos exemplos apresentados na questão proposta.

**Na sexta questão**, refere-se ao conteúdo objeto da pesquisa (produto educacional), processos de propagação de calor por meio de radiação, condução e convecção.

Quase todos os materiais são combustíveis, no entanto, devido à diferença de composição, queimam de formas diferentes. Em incêndios florestais os processos de propagação de calor atuam simultaneamente.



Observando a figura, podemos descrever o processo de propagação ocorrendo por meio de:

**a) Radiação, no ponto descrito como A. Condução no ponto B e convecção no ponto C.**

b) No ponto A, energia térmica, no ponto B a energia cinética, no ponto C processo de ebulição.

c) No Ponto A, condução pois ocorre em materiais líquidos. No Ponto B, convecção, ocorrem matérias sólidos e no ponto C a irradiação que ocorre nos materiais gasosos.

d) No Ponto A, B e C não ocorrem processos de transferência de calor, pois este fenômeno só ocorre em ambiente isolado, como por exemplo dentro de uma caixa térmica.

A figura ilustrada na questão representa os processos de propagação em incêndios florestais, e por sua vez, foi apresentado e dialogado durante as realizações das aulas sequenciais.

No pré-teste, 32% dos alunos acertaram a questão, já após a aplicação do produto educacional, onde houve um aprofundamento sobre o conteúdo em foco, no pós-teste o resultado obtido corresponde a 94% de acertos. Reforçando que com a realização das aulas sequenciais os alunos compreenderam os processos de propagação de calor em incêndios florestais e conseqüentemente podendo relacionar estes fenômenos físicos em seu cotidiano.

**Na sétima questão**, buscou-se apresentar a relação da pintura (cores) de ambientes de moradia com o processo de propagação de calor (radiação). Conforme enunciado e alternativas da questão a seguir:

– Nas grandes cidades do Oriente Médio que vemos frequentemente, destaca-se a presença de cores claras, e o branco predomina. Casas e prédios, dos mais variados, em tamanho e riqueza, são pintados com cores claras, dando um aspecto monocromático a paisagem urbana, que confunde com a paisagem do deserto. O que justifica esse procedimento de pintar as casas com cores claras é:

a) trata-se de um costume secular proveniente dos povos nômades que utilizavam tendas da mesma cor.

b) trata-se de uma regra imposta pelos governos daqueles países.

c) cores claras facilitam a convecção do ar aquecido.

**d) cores claras refletem a radiação solar, portanto as casas se aquecem menos.**

A alternativa correta corresponde a letra “d”, sendo que as cores claras refletem a radiação solar, portanto as casas se aquecem menos.

A turma denominada como A, conforme dados obtidos no pré-teste apresenta 26% dos alunos que acertaram a alternativa, após aprofundamento no assunto de radiação, o resultado foi significativo atingindo 100% de acerto no pós-teste.

Nota-se que o déficit sobre os conhecimentos de processos de propagação de calor deve ser sanado. Sendo que grande parte dos alunos não demonstraram compreensão sobre o assunto abordado no questionamento sobre a relação das cores claras e absorção de temperatura através de propagação de calor por meio de radiação solar. Necessitando assim, de aprofundamento nos conceitos físicos sobre absorção e reflexão por meio de radiação.

**Na oitava questão**, continua a abordagem sobre o processo de propagação de calor por meio de radiação, relatando resumidamente como ocorre o processo físico em uma fogueira.

Na maioria das festas Juninas é comum a presença de fogueiras. Ao aproximarmos dela temos a sensação de calor, no entanto não temos contato direto com o fogo. A esse fato justifica-se que:

**a) devido a propagação de calor por meio de radiação, que ocorre através de raios infravermelhos, ou seja, raios eletromagnéticos, luz invisíveis aos olhos humanos.**

b) devido a propagação de calor ocorrer através de fluidos, ou seja, luz.

c) devido a propagação de calor por meio de condução através dos raios eletromagnéticos.

d) Esse fato se justifica, devido ao processo de combustão em materiais sólidos.

No pré-teste, na turma A, obteve-se apenas 26% de acertos. Após a aplicação do produto educacional onde buscou-se apresentar os processos de propagação de calor por meio de incêndios florestais e contextualizar com situações do cotidiano, os alunos demonstraram compreensão sobre o assunto abordado, sendo que no pós-teste, 94% dos alunos acertaram a questão.

**Na nona questão**, aborda sobre o conteúdo explorado no trabalho de pesquisa, destacando a madeira que é um material isolante e serve como combustível no processo de propagação de calor por condução.

No pré-teste 19% dos alunos acertaram a questão, já no pós-teste, 94% dos alunos atingiram o objetivo e acertaram a questão.

- A madeira é considerada um material isolante, no entanto em incêndios florestais acaba servindo de combustão para a propagação do incêndio. Não sendo considerado um fator relevante o processo de propagação de calor por meio de condução. Sendo que:

***a) Cessado o material combustível (madeira), cessa o incêndio, no entanto o processo de propagação de calor por meio de convecção e radiação pode acelerar a propagação de calor, por emissão de fagulhas que pode chegar a quilômetros de distância.***

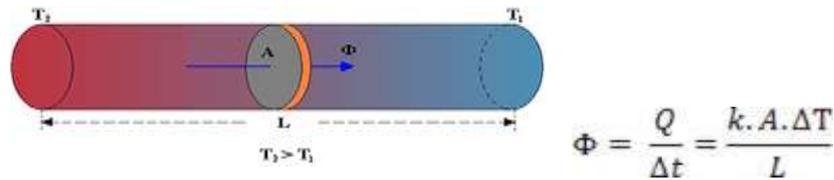
b) O processo de propagação de calor por meio de condução não ocorre em incêndios florestais.

c) O processo de propagação de calor por meio de condução não ocorre em madeira, somente em metais.

d) A madeira é um bom condutor de calor, devido a sua alta condutibilidade.

**Na décima questão**, trata-se da Lei da condução térmica conhecida como Lei de Fourier. A resposta correta referente ao questionamento na décima questão é alternativa “d”, após a utilização das expressões descritas na questão.

- A imagem a seguir apresenta Lei da condução térmica, conhecida como lei de Fourier, a qual determina que o fluxo de calor é proporcional a temperatura.



Utilizando as expressões acima descritas, determine quantas Calorias são transmitidas por metro quadrado de um cobertor de 2,5 cm de espessura, durante uma hora, estando a pele a 33 °C e o ambiente a 0 °C?

O coeficiente de condutibilidade térmica do cobertor é 0,00008 cal/s.cm.°C.

- a)  $Q = 724 \text{ } ^\circ\text{C}$
- b)  $Q = 104 \text{ } ^\circ\text{F}$
- c)  $Q = 38.016 \text{ cal}$**
- d)  $Q = 10,56 \text{ cal/s}$

No pré-teste os alunos da turma A, de acordo com os dados, apresentaram 10% de acertos, no pós -teste apresentaram um avanço, sendo que 48% acertaram a questão. O resultado se dá pelo fato de que os alunos tem grande dificuldade ao que se refere a interpretação e ao manuseio de cálculos matemáticos.

### 5.3 ANÁLISE DO PRÉ-TESTE E PÓS TESTE DA TURMA B

Nesta seção é apresentada a análise dos resultados do pré-teste e pós-teste realizada na turma B, com 40 alunos, sob prática pedagógica do professor auxiliar, Aldemir Barros Barreto, na Escola Estadual de Ensino Integral José de Alencar, localizada no município de Rorainópolis/RR. As questões analisadas são as mesmas realizadas na turma A (seção 5.2).

Na tabela 4, apresenta-se o número de acertos da turma B, no pré-teste e pós teste. Posteriormente é apresentado a análise com as porcentagens de acertos das questões realizadas.

Tabela 4: Análise comparativa entre os testes aplicados na turma: B. A esquerda pré-teste. A direita pós-teste.

Escola Estadual de Ensino Integral José de Alencar				
Turma B (40 alunos)				
Questões de Pré-teste			Questões de Pós-teste	
Ord.	Acertos	Erros	Acertos	Erros
1	30	10	39	01
2	18	22	38	02
3	21	19	37	03
4	21	19	36	4
5	23	17	37	3
6	16	24	37	3
7	14	26	38	2
8	18	22	36	4
9	10	30	35	5
10	05	35	23	17

Fonte: O próprio autor

**No primeiro questionamento**, sendo propondo a análise de situação relacionada a sensação do quente e frio, obteve-se no pré-teste, 75% de acertos, já no pós-teste houve um valor significativo no rendimento ao que se refere aos conhecimentos obtidos pelos alunos sendo que 95% dos alunos acertaram a questão. Por sua vez atribui-se este conhecimento aos conceitos apresentados na escola e assimilação dos conteúdos ao conhecimento prévio que aluno possui em seu cognitivo.

Ao realizar a leitura do enunciado da questão e analisar as alternativas, conclui-se que a alternativa correta corresponde a letra “b”.

**Na segunda questão**, a turma B 45% dos alunos acertaram a questão, observando os dados pode-se dizer que obtiveram dificuldade na compreensão do processo de convecção. No entanto no pós-teste houve 94% de acertos, demonstrando assim avanço ao que se refere ao aprofundamento do assunto,

característica sobre o processo de propagação por meio de convecção após a aplicação do produto educacional (sequência didática).

**Na terceira questão**, a turma B, apresentou no pré-teste 60% de acerto, demonstrando assim um determinado grau de dificuldade nos conceitos e exemplos de propagação por meio de convecção, no entanto após a aplicação do produto educacional, de acordo com os dados obtidos no pós-teste 97% dos alunos apresentaram ter realizado compreensão sobre o assunto, relacionando o conteúdo a exemplos do cotidiano, acertando assim a questão proposta.

**Na quarta questão**, na turma B, obteve-se aproximadamente 53% de acertos no pré-teste. Já no pós-teste 94% dos alunos acertaram a alternativa correta. Representando um valor significativo de alunos em porcentagem que compreenderam o conteúdo ao que se refere os processos de propagação por radiação e convecção, após as aulas sequenciais.

A radiação ocorre através dos raios infravermelhos e a convecção ocorre em gases ou fluidos, portanto a alternativa correta, é a letra “d”.

**Na quinta questão**, ainda relacionado ao processo de propagação de calor por radiação, obteve-se 58% de acertos, já no pós-teste 84% dos alunos acertaram a questão, obtendo um avanço significativo sendo que 27% da turma apresentou conhecimentos sobre processo de propagação por meio de radiação após a aplicação das aulas sequenciais.

**Na sexta questão**, os alunos da turma B, no pré-teste apresentaram ter dificuldade em diferenciar e relacionar os processos de propagação de calor em incêndios florestais, sendo que cerca de 40% alunos acertaram a alternativa correta. Após a aplicação do produto educacional 94% dos conseguiram realizar a associação dos processos de propagação de calor ocorrendo em incêndio florestal, observando suas características, apresentando assim evolução na construção de conhecimento prévio e apresentando assim aprendizagem significativa, tendo em vista que o exemplo explorado na questão e aulas sequências buscaram apresentar situações que os alunos realizassem relação dos fenômenos físicos com sua vida cotidiana.

Na atividade foi proposto aos alunos analisarem a figura, e optarem por apenas uma alternativa correta qual descreve os processos de propagação de calor conforme sua característica. Alternativa correta corresponde à letra “a”, apresentando a sequência correspondente aos processos físicos por meio de propagação de calor em incêndios

florestais, tendo a Radiação, no ponto descrito como A, Condução no ponto B e convecção no ponto C.

**Na sétima questão,** no pré-teste 35% dos alunos acertaram a questão, e após ao aprofundamento do assunto, o rendimento tornou-se relevante sendo que grande parte da turma conseguiu adquirir conhecimento significativo sobre o assunto proposto, obtendo-se no pós-teste aproximadamente 97% de acertos.

A alternativa correta corresponde a letra “d”, sendo que as cores claras refletem a radiação solar, portanto as casas se aquecem menos.

**Na oitava questão,** a turma B, no pré-teste obteve aproximadamente 45% de acertos, após as aulas sequenciais e de acordo com dados obtidos no pós teste, cerca de 90% dos alunos conseguiram atingir o objetivo da questão, e assimilar o processo de propagação de calor por meio de radiação a fenômenos do cotidiano, apresentando assim, uma aprendizagem significativa após a realização da aplicação do produto educacional.

A alternativa correta corresponde a alternativa “a”, onde apresenta a característica do processo de propagação de calor por radiação, que ocorre no vácuo através das ondas eletromagnéticas.

**Na nona questão,** observa-se o avanço ao que se refere as aprendizagens adquiridas após a aplicação do produto educacional. Sendo que no pré-teste cerca de 25% dos alunos acertaram a questão, já no pós-teste os alunos apresentaram ter obtido conhecimento significativo, sendo que aproximadamente 94% acertaram a alternativa correta. O que reforça a aquisição de conhecimento relevante e possibilidade de realizar assimilação com o seu cotidiano.

**Na décima e última questão,** a turma B, obteve aproximadamente 13% de acertos, apresentando assim dificuldades na compreensão do conceito e aplicação ao que se refere a Lei de Fourier, conforme dados no pré-teste, a maioria dos alunos não conseguiu realizar os cálculos matemáticos. E de acordo com os dados obtidos no pós teste, sendo que apenas 45% dos alunos conseguiram avançar nos conhecimentos sobre a aplicação da Lei de Fourier, observa-se que o grau de dificuldade no manuseio de cálculos matemáticos é notório, no entanto é importante levar em consideração os conceitos físicos presentes no cognitivo do aluno.

#### 5.4 ANÁLISE COMPARATIVA DOS TESTES PRÉ-TESTE E PÓS TESTE DAS TURMAS A e B.

Conforme dados obtidos nas análises das atividades realizadas nas turmas A e B (tabela 5), observa-se o déficit de aprendizagem nos conteúdos que servem como alicerce a fundamentação de propagação de calor. Demonstrando assim, a necessidade de aprofundamento ao que se refere ao conteúdo de Propagação de calor.

Na perspectiva de sanar as lacunas de aprendizagens apresentadas foram elaboradas aulas sequências abordando os processos de propagação de calor nas turmas A e B, tendo como alicerce a Teoria de aprendizagem significativa de David Ausubel e Novak, que consideram um fator como essencial para a aprendizagem significativa o conhecimento prévio e evento educativo entre professor e aluno através da troca de conhecimento e sentimentos.

Observou-se que ao relacionar os processos de propagação de calor com situações do dia a dia dos alunos, alguns realizaram observações e houve uma interação e participação significativa por partes da maioria dos alunos. Principalmente quando se utiliza conteúdo relacionado a incêndios florestais como ferramenta de ensino.

Tabela 5: Análise Comparativa dos Testes Pré-Teste e Pós Teste das Turmas A e B.

Turma	Pré-teste	Pós-Teste
A	40%	90%
B	44%	89%

Na tabela 5, é representado a média geral das análises de dados do pré-teste e pós-teste das turmas A e B. Apresentando assim o desenvolvimento das aulas sequenciais, permitindo assim uma análise da contribuição do produto educacional na 2ª série do Ensino Médio, baseado na teoria de Aprendizagem significativa conforme a teoria de Ausubel.

**Na tabela 5, mostra os resultados aplicados nas turmas: A e B,** de acordo com dados a turma A apresenta 40% e a turma B, 44% de acertos no pré-teste. Enquanto que a turma A, apresenta 90% e a turma B, 89% de acertos no Pós-teste.

Nas turmas A e B, os resultados mostram a relevância da realização das aulas teóricas e aplicação do produto educacional. É nítido o avanço obtido após as realizações das aulas sequências abordando o assunto objeto da pesquisa, Propagação de calor, sendo o conhecimento prévio o alicerce ou ancora para os conhecimentos adquiridos.

De acordo com os resultados a turma A apresentou uma evolução de aprendizagem significativa de aproximadamente de 50%, enquanto que a evolução da turma B foi de aproximadamente 45%. Mostrando que após a aplicação do produto educacional, demonstrando que as aulas sequências abordando os processos de propagação de calor, partindo da contextualização de incêndios florestais tem contribuído no processo de aprendizagem significativa. Observa-se ainda que é notório a relevância das metodologias realizadas durante a sequência didática, levando em consideração os conhecimentos prévios dos alunos, quais foram alicerce, âncora para as aprendizagens quais adquiriram durante e após as aulas sequenciais.

Observando os dados obtidos no pré-teste e pós-teste de ambas as turmas, percebe-se o avanço na aprendizagem a respeito dos processos de propagação de calor, sendo contextualizado com incêndios florestais e situações do cotidiano do aluno. Levando em consideração o que propõe Ausubel e Novak, conforme relato de Moreira nos princípios norteadores (quadro 1), onde no tópico IV – destaca que a Aprendizagem significativa requer: disposição em aprender; materiais potencialmente significativos; algum conhecimento relevante. O que reforça a abordagem dos processos de propagação de calor em incêndios florestais, tendo em vista as incidências de incêndios nos períodos de estiagem no Estado de Roraima, e local de pesquisa, e por sua vez, possa ter contribuído ao que se refere a aprendizagem significativa do aluno.

## CONCLUSÃO

Ao termino desse trabalho temos condições de verificar se a proposta de uma sequência de didática baseado nos conceitos físicos de propagação de calor que ocorrem em incêndios florestais, apoiada na teoria de ensino e aprendizagem significativa de David Ausubel e tendo como suporte a continuidade de suas ideias por Novak, pode ser utilizada como ferramenta de ensino para ensinar e verificar a evolução do aprendizado de alunos do segundo ano do ensino médio. Para isso, criou-se um produto educacional, que consiste em uma Sequência Didática composta em 06 aulas a ser executada na disciplina de Física. Sendo divididas em aulas teóricas e atividades práticas, no intuito de propor aula dinâmica favorecendo a participação e despertar o interesse dos alunos no assunto abordado.

Sendo assim, durante o desenvolvimento dos trabalhos os métodos utilizados buscaram propiciar a participação efetiva dos alunos, apresentando-lhes exemplos de situações com fenômenos de propagação de calor em incêndios florestais, considerando como o mais importante, “os conhecimentos prévios dos alunos”. E partindo dessa ideia, buscou-se realizar o aprofundamento dos conceitos físicos, utilizando materiais considerados potencialmente significativos e atrativos. Nesse sentido, foram utilizadas imagens de incêndios florestais, vídeos, gifs, que contribuíram para despertar o interesse dos alunos em participarem das aulas e possivelmente adquirir novos conhecimentos. Isso foi possível tendo a figura do professor como mediador, para direcionar e problematizar conteúdos e fazer com que o aluno relacionasse os fenômenos físicos ao cotidiano e percebesse a importância do conhecimento científico de modo a promover a sua construção como ser social, absorver o estudo de forma relevante.

Durante o desenvolvimento dos trabalhos e realização do produto educacional buscou-se ainda apresentar as causas e consequências socioambiental devido as incidências decorrentes de incêndios florestais no Estado de Roraima, sendo as aulas conceituadas e direcionadas aos três processos de propagação de calor: condução, radiação e convecção. Com isso, busca-se não se limitar somente ao processo físico, mas também possibilitando a abordagem da conscientização a preservação e conservação do meio na qual estamos inseridos.

Durante a realização das aulas, alguns alunos participaram, interagindo expondo seus conhecimentos acerca de ocorrências de incêndios, nas variadas

situações, sendo que grande parte das turmas são compostas por filhos de agricultores e muitos residem na área rural. Por sua vez, relataram que o mecanismo de manejo para agricultura é a utilização de queima. Percebemos que durante o aprofundamento sobre os processos de propagação de calor, houve uma interação e motivação do contexto, sendo que o assunto abordado estava relacionado a sua vivência. Os alunos durante a realização das aulas expositivas sobre o processo de propagação de calor em incêndios, relataram a importância de alguns cuidados a ser realizados durante a realização de queima de roça, citaram a relação entre o fato do incêndio se propagar no período de queima de roça, destacando que agora compreendiam, o porque de fazer aceiro, e compreendiam agora o fato de seus pais avisar os vizinhos antes de realizar a queima de roça. Pois devido o meio de propagação por condução, convecção e radiação os incêndios podem atingir outras áreas. Como parte da metodologia de ensino adotada, neste momento o professor apenas realizou mediações nas discussões, apresentando os três processos de propagação: convecção, radiação e condução, destacando a importância de conhecer estes fenômenos e também tomar medidas preventivas de propagação de incêndios buscando um equilíbrio com a natureza. Percebeu-se na maioria dos alunos uma evolução no conhecimento acerca de processos de propagação de calor, sendo comprovada através da participação dos alunos durante a realização das aulas, bem como da análise dos questionários realizados durante o processo de realização das aulas sequenciais.

Considerando os resultados apresentados dos alunos das turmas: A e B, antes e após a aplicação do produto educacional (aulas sequenciais) e participação efetiva durante as aulas, percebeu-se a evolução nos conhecimentos físicos relacionados ao conteúdo de propagação de calor em incêndios florestais e pode-se considerar que houve aprendizagem significativa.

Considera-se importante, relevante e recomenda-se a realização da Sequência Didática, abordando e aprofundando os conceitos de Propagação de Calor em incêndios florestais. Neste sentido, os princípios norteadores que contemplam as ideias da teoria de Ausubel (Aprendizagem Significativa Cognitiva) e ideias de Novak (Teoria da Educação – evento educativo através da aprendizagem: cognitivas, afetivas e psicomotoras), podem ser âncora para obtenção da aprendizagem significativa.

De acordo com os resultados a turma A apresentou uma evolução de aprendizagem significativa de aproximadamente de 50%, enquanto que a evolução da turma B foi de aproximadamente 45%. Mostrando que após a aplicação do produto educacional, as aulas sequências abordando os processos de propagação de calor, partindo da contextualização de incêndios florestais tem contribuído no processo de aprendizagem significativa.

Portanto uma sequência didática bem elaborada pode contribuir significativamente para a evolução da aprendizagem dos alunos no ensino médio, utilizando os conceito físico de propagação de calor, relacionando-os com incêndios florestais no período de estiagem, respaldada na teoria de Ausubel e Novak demonstrando a contribuição satisfatório no processo de aquisição de conhecimentos dos alunos através da aprendizagem significativa.

## REFERÊNCIAS

AGOSTINHO, L. C. L.; NASCIMENTO, L. CAVALCANTI, B. F. Uma abordagem Sobre aquecimento global numa proposta para a Educação de Jovens e Adultos-EJA. **Revista Lugares de Educação**, v. 2., n. 1., p. 47-64, 2012. Disponível em: <http://periodicos.ufpb.br/ojs2/index.php/rle>. Acesso em: 25 set. 2017.

ALMEIDA, C. M. M. de.; LOPES, L. A.; COSTA, R. D. A da.; NASCIMENTO, J. M. de M.; LOPES, P. M. C. **Sequência Didática Eletrônica no Ensino de Ciências: utilizando tablets como ferramenta de estudo**. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/283270895\\_sequencia\\_didatica\\_eletronica\\_no\\_ensino\\_de\\_ciencias\\_utilizando\\_tablets\\_como\\_ferramenta\\_de\\_estudo](https://www.researchgate.net/publication/283270895_sequencia_didatica_eletronica_no_ensino_de_ciencias_utilizando_tablets_como_ferramenta_de_estudo). Acesso em: 04 abr. 2019.

AULER, D. Enfoque Ciência - Tecnologia – sociedade: Pressupostos para o contexto Brasileiro. *Ciência & Ensino*, Campinas-SP, v. 1., n. especial, 2007. Disponível em: <http://2010.133.218.118:3535/ojs/index.php/cienciaensino/article/view/147/109>. Acesso em: 15 out. 2018. *In*: BATISTA, D. R. da R.; FUSINATO, P. A.; BATISTA, M. C. **Sequência Didática como possibilidade para um trabalho interdisciplinar**. 1. ed. Maringá: Marsoni, 2019.

AUSUBEL, David Paul.; NOVAK, Joseph.; HANESIAN, Helen. **Psicologia educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

BATISTA, D. R. da R.; FUSINATO, P. A.; BATISTA, M. C. **Sequência Didática como possibilidade para um trabalho interdisciplinar**. 1. ed. Maringá: Marsoni, 2019.

BEBER, S. Z. C.; PINO, J. C. D. Princípios da Teoria da Aprendizagem Significativa e os Saberes Populares: referenciais para o ensino de Ciências. XI ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – XI ENPC, **Anais [...]**. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 3 a 6 de julho de 2017.

BORGES, A. T. Novos Rumos para o laboratório Escolar de Ciências. *In*: Seleção e organização. ZYLBERSZTAJN, A. *et al.*; STUDART, N. (orgs.). **Física: Ensino Médio**. v. 7., (Coleção Explorando o Ensino). Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de educação Básica, 2006.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular: ensino médio**. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2017.

BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. **Lei nº 9394/96**. Disponível em: <https://www.mec.gov.br>. Acesso em: 1º jun. 2019.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências**. Brasília, 1997. Disponível em: <https://www.mec.gov.br>. Acesso em: 1º jun. 2019.

CARVALHO, A. M. P. de *et al.* **Ciências no ensino fundamental: o conhecimento físico**. (Coleção Pensamento e ação na sala de aula). São Paulo: Scipione, 2009.

COSTA DOS SANTOS, H.; DOS SANTOS, R. Proposta de sequência didática para o ensino de propagação de calor a partir do uso de incêndios florestais aplicado no Ensino Médio. **Revista do Professor de Física**, v. 3., n. Especial., p. 29-30, 2019.

DEMO, P. **Avaliação qualitativa**. São Paulo: Cortez, Autores Associados, 1987.

ERICKSON, F. (1986). Qualitative methods in research on teaching. In Wittrock, M.C. (Ed.). Handbook of research on teaching. New York: Macmillan Publishing Co. p. 119-161. Traducción al español: ERICKSON, F. (1989) Métodos cualitativos de investigación em la enseñanza, II. Barcelona, Paidós. p. 195-301. *In*: MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa: a teoria e textos complementares**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

FREIRE, P. Pedagogia da Autonomia: Saberes necessários à prática educativa. 8. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996. *In*: MOSTACCHIO, W. R.; PEREIRA, R. F. Uma sequência didática para o ensino de máquinas térmicas. Os desafios da Escola pública Paranaense na perspectiva do professor. **Cadernos PDE**. Disponível em: [https://file:///D:/Users/servidor01/Desktop/2014\\_uem\\_fis\\_artigo\\_wilson\\_rogerio\\_mostacchio-s.pdf](https://file:///D:/Users/servidor01/Desktop/2014_uem_fis_artigo_wilson_rogerio_mostacchio-s.pdf). Acesso em: 20 mar. 2019.

HEWITT, P. G. **Física Conceitual**. 9. ed. Porto Alegre: Bookman, 2002.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. **Manual para Formação de Brigadista de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais**. Brasília: ICMBio, 2010

KAWAMURA, M. R. D.; HOSOUME, Y. **A contribuição da Física para um Novo Ensino Médio**. Física: Ensino Médio. v. 7. (Coleção Explorando o Ensino). Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006.

KOBASHIGAWA, A. H.; ATHAYDE, B. A. C. de C.; MATOS, K. F. de O.; CAMELO, M. H.; FALCONI, S. **Estação Ciência: Formação de educadores para o ensino de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental**. Disponível em: [www.cienciamao.usp.br](http://www.cienciamao.usp.br). Acesso em: 10 ago. 2019.

LIMA, A. A. **O uso do vídeo como instrumento didático e educativo em sala de aula: um estudo de caso do CEFET-RN.** Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção - UFSC, Florianópolis, 2001.

LUZ, A. M. R. da.; ÁLVARES, B. A. **Física.** v. 2. São Paulo: Scipione, 2005.

MANTOVANI, Sérgio Roberto. Sequência didática como instrumento para a aprendizagem significativa do efeito fotoelétrico. **XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC.** Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC – 3 a 6 de julho de 2017. Tecnologias da informação e comunicação em Educação em Ciências. Disponível em: [www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos](http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos). Acesso em 20 de agosto de 2019.

**MANUAL OPERACIONAL DE BOMBEIROS: PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIOS FLORESTAIS.** Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Goiás. Goiânia: 2017. 260 p.

MORAES, J. U. P.; JÚNIOR, R. S. S. Experimentos didáticos no Ensino de Física com foco na Aprendizagem Significativa. **Revista Lat. Am. J. Phys. Educ.** v. 9., n. 2., 2015.

MOREIRA, M. A. (1993b). Mapas Conceituais como recurso instrucional e curricular em Física. Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS, Monografias do Grupo de ensino, série Enfoques Didáticos. n. 2. 1993b. *In*: MOREIRA, M. A. **1942 – Teorias de aprendizagem.** 2. ed. São Paulo: E.P.U., 2017.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares.** São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

MOREIRA, M. A. Mapas Conceituais como recurso instrucional e curricular em Física. Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS, Monografias do Grupo de ensino, série Enfoques Didáticos. n. 2. 1993b. *In*: MOREIRA, M. A. **1942 – Teorias de aprendizagem.** 2. ed. São Paulo: E.P.U., 2017.

MOREIRA, M. A.; MASSONI, N. T. **Noções básicas de Epistemologias e Teorias de Aprendizagem como** subsídios para organização de Sequências de Ensino-Aprendizagem em Ciências/Física/. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2016.

MOSTACCHIO, W. R.; PEREIRA, R. F. Uma sequência didática para o ensino de máquinas térmicas. Os desafios da Escola pública Paranaense na perspectiva do professor PDE. **Cadernos PDE.** Disponível em: [https://file:///D:/Users/servidor01/Desktop/2014\\_uem\\_fis\\_artigo\\_wilson\\_rogerio\\_mostacchio-s.pdf](https://file:///D:/Users/servidor01/Desktop/2014_uem_fis_artigo_wilson_rogerio_mostacchio-s.pdf). Acesso em: 20 mar. 2019.

NOVAK, J. A demanda de um sonho: a educação pode ser melhorada. *In*: MINTZES, J.; WANDERSEE, J.; NOVAK, J. (Eds.) **Ensinando Ciências para a Compreensão - uma visão construtivista**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2000, p. 51.

NUSSENZVEIG, H. M. **Curso de Física Básica**. v. 1., 4. ed. São Paulo: Editora Blucher, 2002.

OLIVEIRA, T. A. L. de. DELAMUTA, B. H.; LU, M. R. B. Petróleo: um vilão para o meio ambiente ou um 'benfeitor' injustiçado? *In*: BATISTA, D. R. da R.; FUSINATO, P. A.; BATISTA, M. C. **Sequência Didática como possibilidade para um trabalho interdisciplinar**. 1. ed. Maringá: Marsoni, 2019.

PEREIRA, V. M.; FUSINATO, P. A. **Possibilidades e dificuldades de se pensar aulas com atividades experimentais**: o que pensam os professores de Física. *Experiências em Ensino de Ciências*. v. 10., n. 3., 2015. Disponível em: [https://if.ufmt.br/artigo\\_ID294](https://if.ufmt.br/artigo_ID294). Acesso em: 20 fev. 2019.

PEREIRA, V. M.; FUSINATO, P. A. **Possibilidades e dificuldades de se pensar aulas com atividades experimentais**: o que pensam os professores de Física. *Experiências em Ensino de Ciências*. v. 10., n. 3., 2015. Disponível em: [https://if.ufmt.br/artigo\\_ID294](https://if.ufmt.br/artigo_ID294). Acesso em: 20 fev. 2019.

PEREIRA, V. M.; FUSINATO, P. A. Possibilidades e dificuldades de se pensar aulas com atividades experimentais: o que pensam os professores de Física. *Experiências em Ensino de Ciências*. **Revista Bauru**, v. 10., n. 3., 2015. Disponível em: [https://if.ufmt.br/artigo\\_ID294](https://if.ufmt.br/artigo_ID294). Acesso em: 20 fev. 2019.

PORTO, A.; RAMOS, L.; GOULART, S. **Um olhar comprometido com o ensino de ciências**. 1. ed. Belo Horizonte: Editora FAPI, 2009.

RAMALHO JÚNIOR, F.; FERRARO, N. G.; SOARES, P. A. de T. 1940. **Os Fundamentos da Física**. 6. ed. São Paulo: Moderna 1993.

SALINAS, J. **Interactividad y diseño de vídeos didácticos**. Comunicación presentada al Interactive Video in Schools Seminar. Universidad de las Islas Baleares. Irlanda del Norte, 1988.

SCHERRER, P. **Física – Lições I**. Traduzido por. GOMES, F. A. M.; FILGUEIRA, R. L. Rio de Janeiro, 1958.

SEARS, F.; ZEMANSKY, M. W.; YOUNG, H. D. **Física 2 – Mecânica dos fluidos: calor movimento ondulatório**. 2. ed. Departamento de Física – PUC/RJ, 1984.

SILVA, W. da.; CLARO, G. R.; MENDES, A. P. Aprendizagem significativa e mapas conceituais. Formação de professores: Contextos, sentidos e práticas. VIII EDUCERE – CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO (2017), **Anais [...]**. Disponível em: <https://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2017>. Acesso em: 15 jan. 2019.

VALADARES, J. A teoria da aprendizagem significativa como teoria construtivista. (The Meaningful Learning Theory as a constructivist theory). **Aprendizagem Significativa em Revista Meaningful Learning Review**, v. 1., n. 1., p. 36-57, 2011. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br>. Acesso em: 14 ago. 2019

WESENDONK, F. S.; PRADO, L. do. Atividade didática baseada em experimento: discutindo a implementação de uma proposta investigativa para o Ensino de Física. Experiências em Ensino de Ciências. **Revista Bauru**, v. 10., n. 1., p. 54-80, 2015. Disponível em: [http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo\\_ID265/v10\\_n1\\_a2015.pdf](http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID265/v10_n1_a2015.pdf). Acesso em: 09 jul. 2015

## APENDICE A- TERMO DE CONSENTIMENTO DOS PAIS OU RESPONSÁVEIS



UNIVERSIDADE FEDERAL DE RORAIMA  
 SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA  
 NÚCLEO DE PÓS-GRADUAÇÃO, PESQUISA EM CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
 MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA – PÓLO 38

Senhor pai/responsável, meu nome é HIDERLY DA SILVA COSTA DOS SANTOS, residente e domiciliada na Rua José Apolinário, nº 1023, Bairro Pantanal, na cidade de Rorainópolis-RR (Fone: 95 99175-4083). Atualmente, sou professora de Física na rede de Ensino do Estado de Roraima, estudo na Universidade Federal de Roraima, cursando o Mestrado Nacional Profissional no Ensino de Física. Para a obtenção do diploma, a universidade exige que façamos uma dissertação, com o objetivo de apresentar estratégias e ações em aulas práticas com experimento para a disciplina de Física, nesse caso sobre Termologia e a Calorimetria, direcionado para alunos do Segundo Ano do Ensino Médio, buscando melhorar o Ensino e a aprendizagem de modo dinâmico, para contribuir na aprendizagem dos educados. Portanto, gostaria de ministrar algumas aulas e fazer algumas perguntas, ao seu (a) filho (a), por meio de cinco questionários, um teste de reconhecimento para realizar um levantamento prévio do que os alunos trazem consigo em relação ao tema, teste avaliativo (pré-teste), questionários com perguntas relacionadas com a pesquisa sobre o tema acima citado e após aula experimental (pós-teste), conforme o cronograma abaixo descrito:

### CRONOGRAMA DE APLICAÇÃO DA PESQUISA COM O ALUNO

Etapas	ATIVIDADE	Tempo de duração	Total em horas/aulas
1	Pré Teste	50min	6 hs
2	Aula teórica sobre Calor, temperatura, equilíbrio térmico, escalas termométricas	50min	
3	Avaliação pré – teste	50min	

<b>4</b>	<b>Aula de Propagação de Calor através de incêndios florestais por condução</b>	<b>50 min</b>	
<b>5</b>	<b>Aula de Propagação de Calor através de incêndios florestais por convecção e radiação</b>	<b>50 min</b>	
<b>6</b>	<b>Pós – Teste</b>	<b>50 min</b>	

Comunico que as respostas obtidas através dos questionários serão utilizadas apenas para realização da pesquisa, que será utilizada na conclusão da dissertação. As respostas dos questionários estarão na defesa da dissertação, porém para garantir a identidade e sigilo do (a) aluno (a) pesquisado (a), irei identificá-lo (a) através de códigos, com a finalidade de não expor o (a) educando (a).

Informo ainda que durante o horário acima seu (a) filho (a) estará sob os meus cuidados e, para elaborar a pesquisa necessito de seu consentimento.

Nome do (a) aluno(a): \_\_\_\_\_

( ) Autorizo meu(a) filho(a) a participar da pesquisa.

( ) Não autorizo meu(a) filho(a) a participar da pesquisa.

Rorainópolis - RR, \_\_\_\_\_ de junho de 2019.

\_\_\_\_\_  
Pai ou responsável

Fone: (95) \_\_\_\_\_

**APENDICE B-TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)**



UNIVERSIDADE FEDERAL DE RORAIMA

SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA

NÚCLEO DE PÓS-GRADUAÇÃO, PESQUISA EM CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA – PÓLO 38

Pelo presente instrumento que atende às exigências legais, a Escola Estadual José de Alencar , ciente dos procedimentos propostos, não restando quaisquer dúvidas a respeito do lido e do explicado, firma seu CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO de concordância quanto à realização da pesquisa sobre a transferência de calor (Propagação de Calor em incêndios florestais), elaborada pela Professora Hiderly da Silva Costa dos Santos. Fica claro que a instituição, através de seu representante legal, pode, a qualquer momento, retirar seu CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO e deixar de participar do estudo alvo da pesquisa, caso haja alguma divergência dos objetivos ou finalidade do projeto ora apresentado, ficando ciente que todo trabalho realizado torna-se informação confidencial, guardada por força do sigilo profissional.

Por ser a expressão da verdade, assino o presente para que possa surtir os efeitos legais desejados.

Rorainópolis-RR, \_\_\_\_\_ de junho de 2019

---

Assinatura e carimbo do representante da instituição

## APENDICE C-TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE USO DE IMAGEM



UNIVERSIDADE FEDERAL DE RORAIMA  
 SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA  
 NÚCLEO DE PÓS-GRADUAÇÃO, PESQUISA EM CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
 MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA – PÓLO 38

\_\_\_\_\_, brasileiro(a), menor de idade, neste ato devidamente representado por seu (sua) (responsável legal), \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_), brasileiro(a), \_\_\_\_\_, portador(a) da Cédula de identidade RG nº. \_\_\_\_\_/SSP-\_\_\_\_\_, inscrito(a) no CPF sob nº \_\_\_\_\_, residente à Av/Rua \_\_\_\_\_, nº. \_\_\_\_\_, Bairro \_\_\_\_\_, na cidade Rorainópolis -RR. **AUTORIZO o uso da imagem de meu/minha filho(a) para fins educacionais na Dissertação da Professora HIDERLY DA SILVA COSTA DOS SANTOS, Mestranda no Ensino Profissional de Física, na UFRR – Universidade Federal de Roraima, cujo título de pesquisa é: UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE PROPAGAÇÃO DE CALOR A PARTIR DO USO DE INCÊNDIOS FLORESTAIS APLICADO NO ENSINO MÉDIO, orientado pelo Prof. Dr. Roberto Ferreira dos Santos. A presente autorização é concedida a título gratuito, abrangendo o uso da imagem acima mencionada em todo território nacional, exterior, inclusive em qualquer tipo de mídia.**

Fica ainda **autorizada**, de livre e espontânea vontade, para os mesmos fins, a cessão de direitos da veiculação das imagens não recebendo para tanto qualquer tipo de remuneração.

Por esta ser a expressão da minha vontade declaro que autorizo o uso acima descrito sem que nada haja a ser reclamado a título de direitos conexos à imagem ou a qualquer outro, e assino a presente autorização em 02 vias de igual teor e forma.

Rorainópolis - RR, \_\_\_\_\_ de junho 2019

\_\_\_\_\_  
 Por seu Responsável Legal

Telefone p/ contato: \_\_\_\_\_

**APÊNDICE D– MANUAL DE APLICAÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA USANDO PROPAGAÇÃO DE CALOR EM INCÊNDIOS FLORESTAIS**

**MNPEF**  
Mestrado Nacional  
Profissional em  
Ensino de Física



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE RORAIMA  
SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA  
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA - POLO 38**

**MANUAL DE APLICAÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA USANDO PROPAGAÇÃO DE CALOR EM INCÊNDIOS FLORESTAIS**



**HIDERLY DA SILVA COSTA DOS SANTOS  
ORIENTADOR: DR. ROBERTO FERREIRA DOS SANTOS**

**BOA VISTA – RR**

**2020**

## SUMÁRIO

<b>APRESENTAÇÃO</b> .....	2
<b>INTRODUÇÃO</b> .....	3
<b>1 SEQUÊNCIA DIDÁTICA - ESTRATÉGIA PARA O ENSINO DE FÍSICA</b> .....	4
1.1 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA - TEORIA DE AUSUBEL E NOVAK .....	6
1.2 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA – ENSINO DE FÍSICA.....	10
1.3 PROCEDIMENTO DIDÁTICO .....	17
1.4 TÍTULO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	17
1.5 OBJETIVOS.....	17
<b>1.5.1 Objetivo Geral</b> .....	17
<b>1.5.2 Objetivos específicos</b> .....	17
1.6 CONTEÚDOS.....	18
1.7 RECURSOS UTILIZADOS.....	18
1.8 CRONOGRAMA DE APLICAÇÃO .....	18
1.9 METODOLOGIA .....	18
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA DE FÍSICA</b> .....	23
2.1 PROPAGAÇÃO DE CALOR .....	23
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	30
<b>APÊNDICE 01</b> .....	32
<b>APÊNDICE 02</b> .....	36
<b>APÊNDICE 03</b> .....	41
<b>APÊNDICE 04</b> .....	49

## APRESENTAÇÃO

Prezado professor (a),

Neste manual apresentamos uma sequência didática que poderá ser utilizado como material de apoio para o ensino e aprendizagem dos conceitos de propagação de calor por meio da abordagem dos incêndios florestais. Propõe-se ainda, através da utilização desse dispositivo, uma interação entre a teoria e a prática no Ensino de Física com os alunos do segundo ano do ensino médio.

Esta Sequência Didática visa explorar o conteúdo de processos de propagação de calor, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza. A base educacional do desenvolvimento da sequência didática e de sua utilização em sala de aula é embasada na teoria de aprendizagem significativa de David Ausubel, que utiliza os conhecimentos prévios dos alunos como ponto de partida para o desenvolvimento das aulas, incorporando novas ideias e enriquecendo o conhecimento dos educandos. Neste caso específico quando se trata do conteúdo de transferências de calor por condução, irradiação e por convecção aplicado no ensino médio.

Enfim, espera-se que esse produto educacional possa trazer benefícios e auxiliar tanto professores quanto alunos, na compreensão do conteúdo de propagação de calor a partir do uso de um dispositivo experimental utilizado como ferramenta didática.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

## INTRODUÇÃO

No ensino de Física percebe-se que os alunos do ensino médio encontram dificuldades em compreender os conteúdos relacionados com temperatura e calor. Diante das dificuldades como compreensão do conceito e aplicação física ao que se refere as características que identificam calor, temperatura, equilíbrio térmico e com intuito de despertar a curiosidade dos estudantes e também a compreensão desses conteúdos, desenvolvemos uma sequência didática que abordará o fenômeno físico propagação de calor em incêndios florestais. Neste sentido, é importante apresentar os conceitos e aplicação de calor, temperatura, equilíbrio térmico, escalas termométricas e os processos de Propagação de Calor: condução convecção e radiação.

A aplicação da sequência didática fundamenta-se na teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, na qual uma nova informação, como conceito, ideia e proposição, adquire significados para o aprendiz através de uma espécie de âncora com aspectos relevantes da estrutura cognitiva preexistente do educando, contribuindo para aprendizagem de novos conteúdos, como temperatura, calor, equilíbrio térmico e propagação de calor. Para Moreira (2011,) as “pontes cognitivas” que os organizadores prévios possibilitam são essenciais para auxiliar na aprendizagem.

As aulas apresentadas nesta sequência didática servem como uma ferramenta de auxílio que facilita na aprendizagem dos alunos porque permitem fazer uma relação entre a teoria e a prática visando diminuir a distância entre elas e assim relacionar os fenômenos de transferência de calor com situações que presenciamos no nosso cotidiano.

## 1 SEQUÊNCIA DIDÁTICA - ESTRATÉGIA PARA O ENSINO DE FÍSICA

A aprendizagem no ensino de Física dar-se através de metodologia planejada e organizada, assim as aulas sequenciais podem torna-se uma ferramenta na aplicação de conteúdos direcionados ao ensino de Física.

A sequência didática é um plano sequencial de atividades a ser realizado em um determinado período, sendo organizado e planejado numa sequência lógica, com a finalidade de atingir os objetivos desejados.

A sequência didática pode favorecer o processo de conhecimento, partindo das concepções de que a sequência didática é: um “conjunto de atividades, estratégias e intervenção planejadas etapa por etapa pelo docente para que o entendimento do conteúdo o tema proposto seja alcançado pelos discentes” (KOBASHIGAWA *et al.*, 2008, p. 68).

O Projeto Político Pedagógico rege os caminhos que os envolvidos no processo educacional devem seguir. Neste sentido, é importante verificar o Projeto Político Pedagógico da escola, sendo que o currículo é a base para execução das atividades pedagógicas no estabelecimento de ensino, tendo como alvo o processo de ensino e aprendizagem do aluno. Zabala destaca que sequências didáticas são:

[...] um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos [...] (ZABALA, 1998, p. 18).

O ensino de Física na visão da maioria dos alunos é uma disciplina difícil e complexa, para mudar essa concepção são necessárias estratégias que venham dinamizar as aulas, abordando os conteúdos referente aos fenômenos físicos apresentando os conceitos, equações matemáticas e favorecendo um ambiente onde os alunos possam reconhecer os fenômenos físicos presente no dia a dia.

A sequência didática é uma ferramenta importante nas estratégias a ser utilizadas pelo professor, portanto é importante a organização dos conteúdos, observando os critérios necessários que possam oportunizar possibilidade de mecanismo para utilização de recursos e materiais alternativos no conteúdo a ser abordado. Na perspectiva de ampliar os conhecimentos dos educandos é importante levar em consideração o que diz a Base Nacional Comum Curricular, destacando-se

nas Competências Específicas da Natureza e suas Tecnologias para o Ensino Médio na seção 3:

Investigar situações - problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais e informação e comunicação (TDIC) (BRASIL, 2017, p. 553).

Assim, torna-se relevante a utilização de recursos tecnológicos no ensino de Física, levando em consideração os procedimentos que possam viabilizar o conhecimento através das ciências da Natureza, especificamente na disciplina de Física no conteúdo a ser explorado.

Ao que se refere às linguagens próprias das Ciências da Natureza, é necessário que o educador utilize dinâmica que venha fazer com que o educando apresente interesse em compreender os fenômenos físicos a sua volta. Buscando soluções, apresentando descobertas e alternativas para as demandas locais.

O professor na sua prática didática deve “selecionar, organizar e problematizar conteúdos de modo a promover um avanço no desenvolvimento do aluno, na sua construção como ser social” (BRASIL, 2017, p. 33).

Neste contexto pode-se dizer que a sequência didática pode ser um mecanismo para realização de práticas planejadas utilizando recursos tecnológicos por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais e informação e comunicação.

O recurso tecnológico que pode favorecer a transposição do conteúdo a ser explorado é o audiovisual, sendo que, por sua vez, apresenta imagens ou vídeos e a narrativa sendo apropriada ao conhecimento científico. As imagens e vídeos podem ser explorados e contextualizados com a temática de acordo com a proposta de ensino. Para que as aulas de Física torne-se atrativas o professor deve selecionar os conteúdos, adequar a metodologia e recursos de modo que venha facilitar a aprendizagem do aluno.

De acordo com Costa dos Santos et al., (2019)

[...] é importante impulsionar as habilidades direcionadas de acordo com as habilidades (EM13CNT102) “Realizar previsões, avaliar intervenções e/ou construir protótipos de sistemas térmicos que visem à sustentabilidade, com base na análise dos efeitos das variáveis termodinâmicas e da composição dos sistemas naturais e tecnológicos” (BRASIL, 2017, p. 541).

O ensino de Física busca apresentar aos alunos o significado de fenômenos que ocorrem em nosso dia a dia. Utilizar recursos tecnológicos para transpor o conteúdo de Propagação de Calor no ensino de Física, além de dinamizar as aulas através de imagens e vídeos pode contribuir para que o aluno possa reconhecer e compreender no âmbito de sua vivência os fenômenos físicos. Portanto a utilização de sequência didática, buscando apresentar aos educandos conteúdos: Propagação de calor – condução, convecção e radiação, utilizando imagens, vídeos e experimentos, buscando relacionar as ocorrências de incêndios no período de estiagem, sendo que neste período se verifica a maior incidência de incêndios pode contribuir para uma aprendizagem significativa.

### 1.1 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA - TEORIA DE AUSUBEL E NOVAK

Aprendizagem significativa de acordo com David Ausubel estava diretamente relacionada ao cognitismo (intelecto), por sua vez, considerava primordial a aprendizagem significativa cognitiva. Já para Joseph D. Novak qual adotou a teoria de Ausubel, sendo que ampliou ou deu novos significados a teoria de Ausubel e integra na teoria de educação.

Segundo Moreira (2011), “ a essência do processo da aprendizagem significativa está, portanto, no relacionamento não arbitrário e substântivo de idéias simbolicamente expressas a algum espectro relevante da estrutura de conhecimento do sujeito, isto é, a algum conceito ou proposição que já lhe é significativo e adequado para interagir com a nova informação.”

Para Novak a educação é o conjunto de experiências (cognitivas, afetivas e psicomotoras) que favorecem o crescimento do indivíduo, ou seja, a aprendizagem significativa subjaz à integração construtiva entre pensamentos, sentimentos e ações que conduzem ao engrandecimento (empowerment) humano (MOREIRA, 2017).

A teoria de Novak defende que a aprendizagem significativa é um evento educativo, é uma ação para trocar significados, onde deve haver trocas de sentimentos, sendo o evento educativo uma experiência afetiva.

De acordo com a teoria de Ausubel (1918-2008), o “conhecimento especificamente relevante à nova aprendizagem, o qual pode ser, por exemplo, um símbolo já significativo, um conceito, uma proposição, um modelo mental, uma imagem, era tido como subsunçor ou ideia-âncora.” Entende-se que aprendizagem

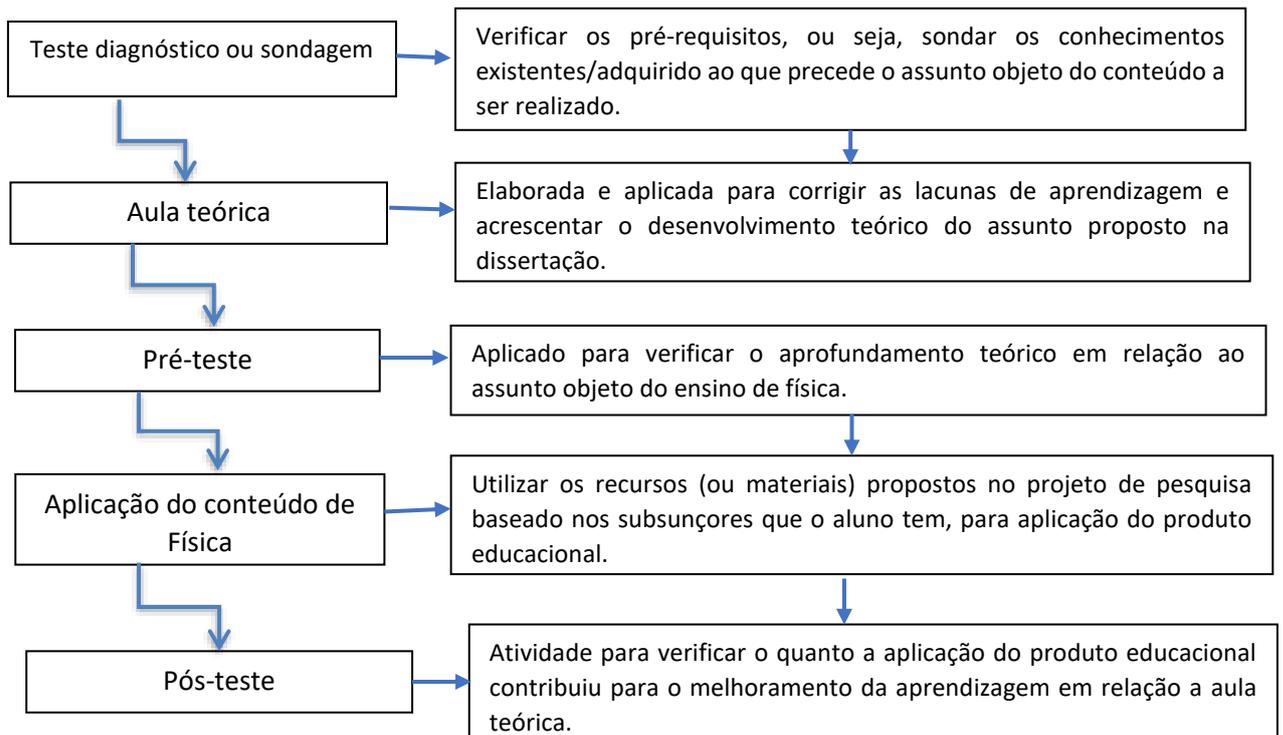
significativa são as ideias preexistentes sobre determinado assunto, mesmo que não seja algo aprofundada e a interação ocorre interligando o conhecimento essencial prévio na estrutura cognitiva.

De acordo com Moreira (2011, p. 14), o subsunçor é o nome que se dá ao conhecimento que o indivíduo possui relacionado à sua vivência e permite assim dar significado a um novo conhecimento apresentado ou descoberto. Assim é importante o professor organizar estratégias, metodologias que venham diagnosticar (pré-teste) os conhecimentos já existentes sobre o assunto/conteúdo a ser explorado no processo de ensino e aprendizagem.

O conhecimento prévio é, na visão de Ausubel, a variável isolada mais importante para a aprendizagem significativa de novos conhecimentos. Isto é, se fosse possível isolar uma única variável como sendo que mais influencia novas aprendizagens, esta variável seria o conhecimento prévio, os subsunçores já existentes na estrutura cognitiva do sujeito que aprende (MOREIRA, 2011, p. 23).

Para ocorrer à aprendizagem significativa, através da utilização de sequência didática baseada na teoria de David Ausubel torna-se relevante observar o fluxograma na figura 01.

Figura 01 – Fluxograma das etapas para a aplicação da sequência didática no ensino de física baseados na teoria de Ausubel.



Fonte: Produção autoral. (2019).

O fluxograma (fig.01) apresenta as etapas para a realização da sequência didática, sendo o alicerce e ponto principal o conhecimento do aluno, desde o prévio ao “significativo”. Deve-se levar em consideração que Ausubel em sua teoria nomeia o conhecimento prévio do aprendiz a variável como a que mais influencia a aprendizagem. Assim, pode-se apontar o conhecimento prévio (subsunçor) qual Ausubel considerava como principal fator que influencia a aprendizagem do aluno.

Moreira (2011, p. 26), relata que, “a clareza, a estabilidade e a organização do conhecimento prévio em um dado corpo de conhecimentos, em um certo momento, é o que mais influencia a aquisição significativa de novos conhecimentos nessa área, em um processo interativo no qual o novo ganha significados, se integra e se diferencia em relação ao já existente que, por sua vez, adquire novos significados fica mais estável, mais diferenciado, mais rico, mais capaz de ancorar novos conhecimentos”. O autor destaca ainda que, “ancoragem é uma metáfora. Diz-se que certos conhecimentos prévios funcionam como ideias-âncoras e se lhes dá o nome de subsunçores. Quer dizer, os novos conhecimentos se ancoram em conhecimentos preexistentes e assim adquirem significados.”

Neste sentido, é recomendável o professor realizar um diagnóstico dos conhecimentos dos alunos, observando os critérios apresentado no fluxograma descrito sendo criterioso na organização dos materiais, seleção de conteúdos propostos, observando as lacunas e necessidade de aprofundamento no assunto que antecede o conteúdo foco. É importante que o professor observe e siga as estratégias baseadas na teoria de Ausubel que podem facilitar a aprendizagem dos alunos de forma significativa.

Segundo Carvalho (2009, p. 40), “o professor pode aproveitar as atividades de conhecimento físico para tratar de situações familiares para os alunos, estimulando-os a pensar sobre seu mundo físico e a relacionar as ideias desenvolvidas em sala de aula com seu cotidiano”.

Com base na teoria de David Ausubel o professor deve apresentar e aprofundar os conteúdos de física contextualizando os conceitos científicos com a compreensão presente na estrutura cognitiva do aluno, tendo como base a realidade vivenciada pelo aluno.

Silva (et al...), destaca que, “ a aprendizagem é um processo de mudança no comportamento obtido através da experiência com o meio, sendo esta construída por fatores emocionais, neurológicos, relacionais e ambientais, ou seja, aprender é o

resultado da interação entre estruturas mentais e o ambiente.”

Neste sentido, planejar e executar aulas baseadas na realidade do mundo qual os alunos estão inseridos, possibilita de forma convincente a interação e participação do aluno no processo de aprendizagem. A realização de aulas sequenciais de forma adequada e baseada na teoria de Ausubel, realizando contextualização de conteúdos de Física com o cotidiano, é uma estratégia que fortalece e amplia o entendimento sobre os fenômenos físicos existentes no cotidiano.

## 1.2 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA – ENSINO DE FÍSICA

A física é a ciência que por sua vez, representa os fenômenos da natureza, como já mencionado anteriormente, muitos alunos não tem empatia com a disciplina, devido utilização de equações matemáticas, consideradas complexas ao entendimento dos alunos e dificuldades na compreensão de interpretação de alguns fenômenos, tornando-se a aquisição de conhecimentos um obstáculo. Diante desta situação cabe aos professores buscar alternativas e promover situações para que os alunos percebam a relevância do saber científico e consigam enxergar a física em seu cotidiano. Através desta relação os alunos estarão realizando a compreensão da importância do estudo da física, tornando possível a aprendizagem significativa.

Carvalho (1989, p. 3), afirma que, “um dos aspectos fundamentais do ensino de Física é reconhecer como os alunos percebem e compreendem o mundo físico que os cerca. Isto, em outras palavras, significa conhecer como eles veem e explicam os fenômenos fundamentais e qual é a lógica usada por eles na formação espontânea dos conceitos. É a partir destes conhecimentos que nós, professores de Física, podemos construir nosso ensino”.

Para que o aluno possa adquirir uma aprendizagem significativa no ensino da Física, será considerada como referência/base a teoria de Ausubel e Novak. “Para Ausubel, aprendizagem significativa é um processo por meio do qual uma nova informação relaciona-se com um aspecto especificamente relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo [...]” (MOREIRA, 2017, p. 161). Para Novak, uma teoria de educação deve considerar que seres humanos pensam, sentem, e agem e deve ajudar a explicar como se pode melhorar as maneiras através das quais as pessoas fazem isso. Qualquer evento educativo é, de acordo com Novak, uma ação para trocar significados (pensar) e sentimentos entre aprendiz e professor.” (MOREIRA, 2011).

Com base nas afirmações acima citadas por Moreira, ao que se refere as teorias de Ausubel e Novak, a aprendizagem significativa está intimamente relacionada ao conhecimento que o indivíduo tem internalizado, ou seja, informações que o aluno já possui e também atrelada entre pensamento, sentimento e ação. Neste sentido o professor na essência de sua função deve estabelecer estratégia para que o aluno assimile a relevância do conteúdo apresentado em sala de aula, fazendo relação com sua vida diária.

A aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação se ancora em conceitos ou proposições relevantes, preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz. Ausubel vê o armazenamento de informações no cérebro humano como sendo organizado, formando uma hierarquia conceitual, na qual elementos mais específicos de conhecimentos são ligados e assimilados) a conceitos mais gerais, mais inclusivos. Estrutura cognitiva significa, portanto, uma estrutura hierárquica de conceitos que são representações de experiências sensoriais do indivíduo (MOREIRA, 2017, p. 161).

Nesta perspectiva, entende-se que os conceitos já existentes podem ser ampliados ou acrescentados de forma que venha a ter um significado. O aluno que estabelece relação entre os conceitos físicos e situações em seu cotidiano, na maioria das vezes toma como positivo este fato e por sua vez, cria uma simpatia ou afeição ao estudo da Física.

De acordo com Brasil (2017, p. 548), na área de Ciências da Natureza, os conhecimentos conceituais são sistematizados em leis, teorias e modelos explicativos para fenômenos naturais e sistemas tecnológicos são fundamentais do fazer científico, bem como a identificação de regularidades, invariantes e transformações. Portanto, no ensino Médio, o desenvolvimento do pensamento científico envolve aprendizagens específicas, com vistas a sua aplicação em contextos diversos.

Tomam-se como exemplo, aulas a ser abordado no ensino de Física cujo conteúdo será: Propagação de Calor. Os conhecimentos prévios a ser subtendido serão: conceitos de calor, temperatura, equilíbrio térmico, escalas termométricas. Sendo que a estrutura cognitiva dos alunos servirá de subsunções para os conteúdos a serem explorados na aula de propagação de calor.

Conforme Kawamura e Hosoume (2005, p. 17), é necessário reconhecer e lidar com a concepção de mundo dos alunos, com seus conhecimentos prévios, com suas formas de pensar e com a natureza da resolução de problemas. Por outro lado, e respondendo às exigências dos jovens, discutem possíveis espaços da física enquanto atividade cultural e as formas de tornar realidade a responsabilidade social deles frente às exigências do ambiente em que vivem.

É importante destacar que para que a aprendizagem seja significativa o educador deve organizar o material de forma que seja relacionável à estrutura cognitiva do aprendiz. Outro fator é que o aprendiz demonstre interesse em aprender.

Uma das condições para a ocorrência da aprendizagem significativa, portanto, é que o material a ser aprendido seja relacionável (ou incorporável) à estrutura cognitiva do aprendiz, de maneira não arbitrária e não literal [...] a

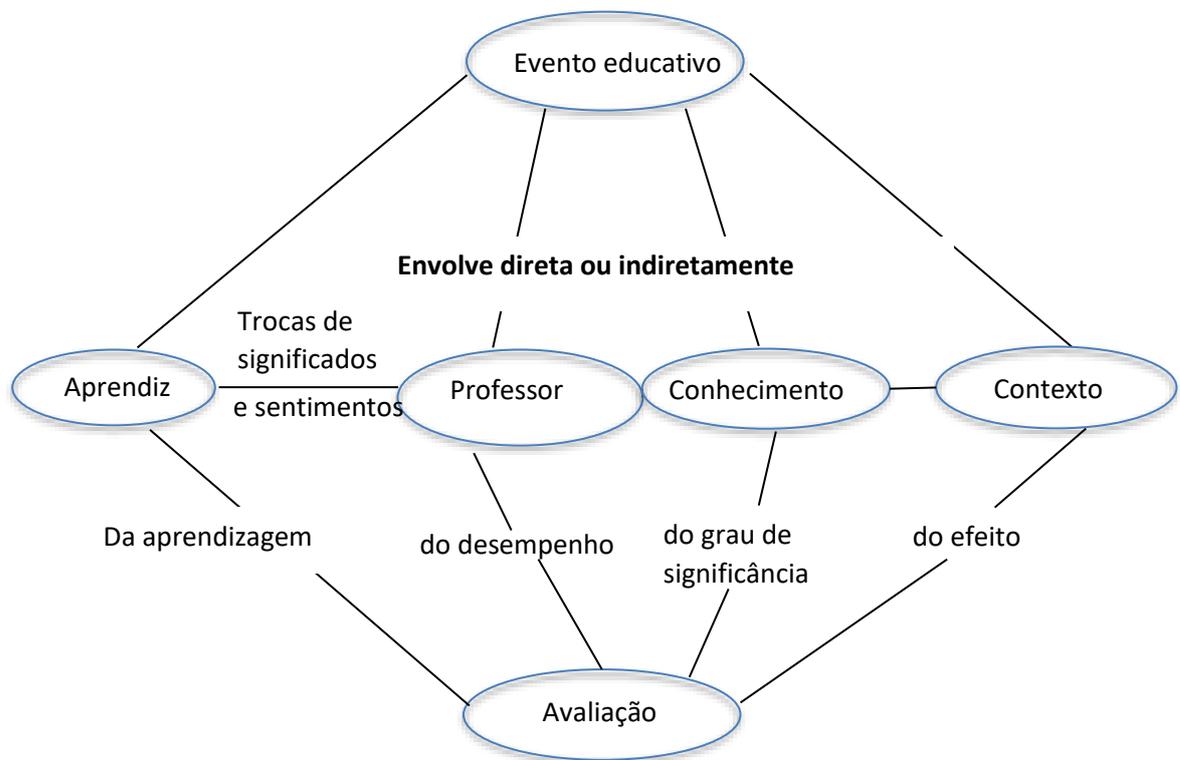
outra condição é que o aprendiz manifeste uma disposição para relacionar de maneira substantiva e não arbitrária o novo material, potencialmente significativo, à sua estrutura cognitiva [...] (MOREIRA, 2017, p. 164).

As condições acima descritas estão inseridas tanto na teoria de Ausubel, quanto na teoria de Novak. Para que ocorra a aprendizagem significativa tem que haver uma conexão entre as partes do aluno e ação metodológica do professor. A predisposição de aprender por parte do aluno está diretamente relacionada com a experiência afetiva que o aprendiz tem no evento educativo, proporcionado pelo professor na prática pedagógica. É importante apresentar os cinco elementos fundamentais que integram a teoria educativa sendo, ver na Figura 02:

Conforme já mencionado e representação do mapa conceitual, o evento educativo está intimamente relacionado à troca de significados e sentimentos entre professor / aluno, conforme aprendizagem adquirida (significativa ou não), desempenho do professor na prática didática, conhecimento, ou seja, do grau da relevância e do efeito da contextualização, gerando assim, a avaliação do processo de ensino e aprendizagem.

Os cinco elementos de Novak são, então: aprendiz, professor, conhecimento, contexto e avaliação. Estes são os constituintes básicos de um número infinito de eventos educativos. De alguma maneira, em um evento educacional, um ser humano adquire um conhecimento, em um certo contexto, interagindo com um professor (ou com algo que o substitua). A avaliação encaixa aí porque muito do que acontece no processo ensino-aprendizagem-conhecimento-contexto depende da avaliação ou, como propõe Novak, muito do que acontece na vida das pessoas depende da avaliação (MOREIRA, 2017, p. 176)

Figura 02 – Mapa conceitual com os cinco elementos de Novak



Fonte: MOREIRA (1993 *apud* MOREIRA, 2017).

Esta definição implica na metodologia que o professor utiliza para apresentar o novo conhecimento por interações com significados claros, estáveis e diferenciados, previamente existentes na estrutura cognitiva do aprendiz (MOREIRA, 2017, p. 177).

Assim, é de suma importância a organização do material e pré-disposição do educando no processo de ensino e aprendizagem. Nessa perspectiva é viável levar em consideração alguns princípios norteadores (MOREIRA, 2017, p. 179), considerados consistentes com a Teoria de Novak, todavia deve-se ressaltar que não há uma sequência de importância, dentre eles, ver no quadro 01:

Quadro 01 - Princípios norteadores

I - Todo evento educativo envolve cinco elementos: aprendiz, professor, conhecimento, contexto e avaliação.	II - Atitudes e sentimentos positivos em relação à experiência educativa tem suas raízes na aprendizagem significativa e, por sua vez a facilitam.
III - Pensamentos, sentimentos e ações estão interligados, positiva ou negativamente.	IV - A aprendizagem significativa requer: 4) disposição para aprender; 5) materiais potencialmente significativos; 6) algum conhecimento relevante.
V - O conhecimento prévio do aprendiz tem grande influência sobre a aprendizagem significativa de novos conhecimentos.	VI - Significados são contextuais; aprendizagem significativa não implica aquisição de significados “corretos”.
VII - Conhecimentos adquiridos por aprendizagem significativa são muito resistentes à mudança.	VIII - O ensino deve ser planejado de modo a facilitar a aprendizagem significativa e a ensejar experiências afetivas positivas.
IX - A avaliação da aprendizagem deve procurar evidências de aprendizagem significativa.	X - O ensino, o currículo e o contexto também devem ser avaliados.

Fonte: MOREIRA (2017, p. 179).

Analisando os princípios norteadores pode-se dizer que os tópicos II e III, aborda a relevância da afetividade na experiência educativa. De fato, observa-se que quando o aluno compreende os conteúdos de forma que venha relacionar com algo significativo, um sentimento positivo vem integrar fazendo com que o aluno busque mais informação, apresente interesse em aprofundar os conhecimentos sobre o assunto abordado.

No IV tópico apresenta as predisposições consideradas importantes para que ocorra a aprendizagem significativa, assim supõe-se que o conteúdo de propagação de calor sendo contextualizado com as incidências de incêndios florestais, possa contribuir significativamente com a aprendizagem, sendo que o conteúdo de física estará direcionado a vivência e experiência do aluno, devido o conteúdo está contemplando temas geradores como causas de incêndios, consequências e como evitar.

Os tópicos V, VI e VII estão diretamente relacionados aos conhecimentos prévios, reforçando a teoria de aprendizagem cognitiva de Ausubel.

Tendo como referência estes 3 tópicos a sequência didática fica alicerçada tomando base a teoria de Ausubel que considera os conhecimentos já existentes do indivíduo essencial para obter a aprendizagem significativa, partindo desta ideia as aulas podem ser construídas, como o próprio autor da teoria significativa cognitiva disse, basta que o professor descubra os conhecimentos já existentes, assim diagnosticado, deve ensinar de acordo.

Já no VIII tópico reforça a importância da afetividade frente ao conteúdo a ser abordado e assimilado pelos alunos.

Nos tópicos IX e X, apresenta a importância da avaliação para se obter o grau da relevância e do efeito da contextualização do assunto abordado.

Observando os tópicos considerados importantes para realização da sequência didática pode-se constatar que apresentar sucintamente a relevância demonstrada pelo esquema descrito anteriormente baseado na teoria de Ausubel.

Neste sentido, no ensino de física o professor deve organizar as aulas de forma que venha levar o aluno a perceber e relacionar os fenômenos físicos com base no conhecimento que já possui em sua vivência.

Brasil (2017, p. 551) afirma que,

O Ensino Médio deve, portanto, promover a compreensão e a apropriação desse modo de “se expressar” próprio das Ciências da Natureza pelos estudantes. Isso significa, por exemplo, garantir: o uso pertinente da terminologia científica de processos e conceitos (como dissolução, oxigenação, polarização, magnetização, adaptação, sustentabilidade, evolução e outros); a identificação e a utilização de unidades de medida adequadas para diferentes grandezas; ou, ainda, o envolvimento em processos de leitura, comunicação e divulgação do conhecimento científico, fazendo uso de imagens, gráficos, vídeos, notícias, com aplicação ampla das tecnologias da informação e comunicação.

Além dos recursos tecnológicos é importante realizar experimentos, Moraes e Júnior (2015), destacam que a realização de experimentos nas aulas de Física “tem sido apontado por professores e alunos como uma das maneiras mais frutíferas de se minimizar as dificuldades de se aprender e de se ensinar Física de modo significativo e consistente”.

Os autores afirmam ainda que, “[...] processos experimentais podem ser facilitadores de um conhecimento mais aprofundado quando relacionado aos conhecimentos prévios dos alunos, aproximando assim a realidade deste com o conhecimento científico”.

É importante, que o professor mediador do conhecimento, utilize os conhecimentos científicos para ampliar os conhecimentos vivenciados pelos alunos, pois estes por sua vez, utilizam termos populares, que a princípio não são coerentes aos termos físicos.

Pereira e Fusinato (2015), destacam que “se a experimentação, ou o planejamento e a execução de experimentos, é a parte integrante qualquer processo de produção de conhecimentos físicos, ela é uma fração elementar da construção e evolução da física (apud WESENDONK; PRADO, 2015), e portanto, assim também é do processo de ensino aprendizagem da Física, cujos professores são um dos atores responsáveis”.

Assim, entende-se que o ensino de física deve proporcionar aos estudantes mecanismos e compreensão para que possam realizar avaliação, comunicação e divulgação do saber científico, tornando-se capaz de analisar, discutir e argumentar, além de tornar-se capaz de posicionar-se de forma crítica frente a temas de ciência e tecnologia.

### 1.3 PROCEDIMENTO DIDÁTICO

Neste capítulo serão apresentados os quesitos básico que devem ser abordados na sequência didática. É importante que o professor (a), siga as orientações contidas neste manual, observando e analisando a eficácia da aplicação do material em sua prática pedagógica.

### 1.4 TÍTULO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Estudo da propagação de calor como ferramenta educacional para discutir os incêndios florestais

### 1.5 OBJETIVOS

#### 1.5.1 Objetivo Geral

Melhorar a compreensão dos fenômenos relacionados à propagação de calor por meio da discussão dos incêndios florestais.

#### 1.5.2 Objetivos específicos

- a) Desenvolver uma metodologia de ensino para explorar o conteúdo de propagação de calor em incêndios florestais;
- b) Explorar os fenômenos físicos relacionados à propagação de calor: temperatura, calor, equilíbrio térmico, condução térmica; radiação térmica, convecção térmica;
- c) Identificar os processos de propagação de calor presentes em incêndios florestais;
- d) Analisar as atividades desenvolvidas a partir da aplicação da sequência didática.

## 1.6 CONTEÚDOS

Propagação de calor, condução de calor, fluxo de calor, convecção de calor e radiação de calor.

## 1.7 RECURSOS UTILIZADOS

Livro didático, quadro branco, pincel, data show, computador, celular.

## 1.8 CRONOGRAMA DE APLICAÇÃO

A sequência didática foi organizada seguindo o cronograma descrito no Quadro 01:

Quadro 01 – Detalhamento da sequência didática adotada na 2ª série do Ensino Médio

<b>ATIVIDADES A SER DESENVOLVIDAS</b>	<b>DURAÇÃO</b>
Aula I : Atividade de diagnósticos	50 minutos
Aula II: Revisão de Conteúdos	50 minutos
Aula III - Pré-teste	50 minutos
Aula IV - Contextualização de mecanismo de transferência de calor: condução,	50 minutos
Aula V: Contextualização de mecanismo de transferência de calor: Convecção e Irradiação de calor	50 minutos
Aula VI: Pós-teste	50 minutos

Fonte: autoria própria.

## 1.9 METODOLOGIA

Os conteúdos referentes a propagação de calor devem ser abordados por meio de aulas expositivas, integrando a teoria e a prática. Como sugestão, as aulas sequenciais devem ser realizadas em seis módulos de 50 minutos. Além disso, a sequência didática pode ser flexibilizada e alterada, de acordo com a necessidade educacional do professor. A aplicação da sequência didática deverá seguir a seguinte ordem:

**Aula I:** Apresentação aos discentes das atividades que serão realizadas. Na sequência, será aplicado um questionário (Apêndice 1) aos alunos para diagnosticar os conhecimentos prévios que eles possuem sobre conceitos de físicos em relação aos conteúdos: calor, temperatura, escalas termométricas, etc. Após esta atividade, será possível analisar os conhecimentos prévios dos alunos e traçar estratégias de ensino e aprendizagem com maior clareza a respeito ao nível compreensão que eles possuem sobre os novos conhecimentos que serão abordados.

**Aula II:** A introdução os conteúdos de física térmica, será realizada através de imagens e animações, com intuito de obter maior concentração e interesse dos alunos. Serão apresentados questionamentos e os conceitos de calor através de breve contexto histórico do estudo da calorimetria, definição de calor, a partir do experimento de Joule, conceito e aplicação de temperatura, equilíbrio térmico e escalas termométricas. A interação entre o professor e o aluno deverá ocorrer durante os questionamentos e as apresentações de imagens e gifs com conceitos relacionados ao conteúdo. Na sequência será realizada uma atividade prática, em que os alunos terão que utilizar um termômetro clínico para medir a temperatura de seu colega, anotar o valor obtido em °C, e realizar conversão desse valor para as escalas Kelvin e Fahrenheit. Espera-se que os alunos possam transpor a concepção do senso comum, ou, pelo menos, reconhecer as limitações de suas explicações e compreender as diferenças em relação à conceituação científica utilizada pela física.

**Aula III:** Propor aos alunos responder a atividade (questionário – Apêndice 2), com a finalidade de identificar quais os subçunsores, que o aluno deveria ter em sua estrutura cognitiva para poder apreender significativamente o conteúdo subsequente (propagação de calor).

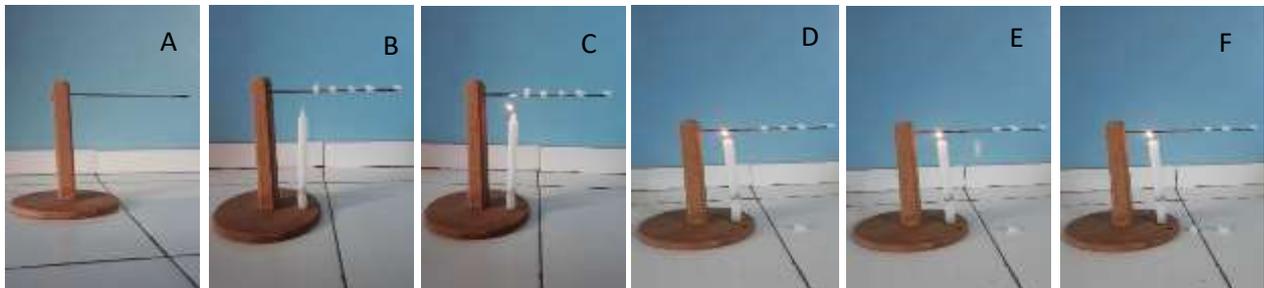
**Aula IV:** Dando ênfase ao conteúdo de propagação de calor, serão apresentados slides com imagens e vídeos, contextualizando os processos de propagação de calor em incêndios florestais, dando ênfase os fenômenos físicos e danos ambientais. No nosso caso, destacamos os incêndios ocorridos em Roraima no período de estiagem. Sugere-se que o professor procure explorar o contexto local em relação aos incêndios florestais. Na sequência, o professor deverá propor discussões sobre o processo de transmissão de calor nos sólidos e assim construir o conceito de condução.

Durante a apresentação de slides será realizada intervenção pedagógica, destacando a relação do fenômeno físico através da propagação de calor por condução em um incêndio florestal. Será apresentado um experimento figura 03, presente em livros didáticos do ensino médio representando o processo de condução em um material bom condutor de calor.

Experimento: Condução de Calor

Materiais necessários: Suporte de madeira, com barra de ferro fixado na extremidade vertical do suporte, vela, parafina, isqueiro.

Figura 03 - Montagem do experimento – propagação de calor por condução.



Fonte: autoria própria

Aplicação: 1) - esfregue a parafina no suporte de ferro (fig.03 - A), em seguida corte as vela em formato de rodela, coloque os pedaços de vela na extremidade de ferro (fig.03 - B). 2) - posicione a vela na extremidade da barra de ferro (a que está mais distante do suporte de madeira, fig.03 - B) e, em seguida, ascenda a vela (fig. 03 – C), observar o processo de propagação por condução conforme figura 03 – D, E, F.

Durante o experimento o professor deve estimular o aluno a participar de forma efetiva, observando o que ocorre, realizando questionamentos e observações. O processo de propagação de calor por meio de condução será abordado, dando ênfase para que o educando possa reconhecer a propagação de calor por condução, observando bons e maus condutores de calor, e suas características. Deverá perceber que a propagação de calor por meio de material sólido é um fenômeno que ocorre em seu dia a dia. As imagens apresentadas deverão fazer uma relação entre o processo de propagação exemplificado em livros didáticos e em incêndios florestais. Durante a apresentação de slides serão realizadas intervenções pedagógicas, destacando as relações dos fenômenos físicos.

A proposta é que os alunos demonstrem interesse em relação ao conteúdo proposto, tendo em vista a contextualização dos fenômenos físicos no ambiente onde estão inseridos. Os processos de propagação de calor serão abordados em conjunto, apresentados e representados em imagens de incêndios florestais e atividade experimental.

**Aula V:** Dando ênfase ao conteúdo explorado na aula anterior, serão apresentados slides com imagens e vídeos, contextualizando os processos de propagação por convecção e irradiação. A aula deverá ser expositiva e dialogada. Durante a apresentação de slides será realizado uma intervenção pedagógica, destacando a relação do fenômeno físico com exemplos no cotidiano. Os processos de propagação de calor por meio de convecção e irradiação serão abordados, dando ênfase para que o educando possa reconhecer a propagação de calor, observando suas características e suas relações com os incêndios florestais. Será apresentado um experimento presente em livros didáticos do ensino médio representando o processo de convecção de acordo com a figura 04 e radiação conforme figura 05.

Experimento: propagação de calor por meio de Convecção

Materiais necessários: suporte de madeira, recipiente transparente (copo de vidro), arame, vela, isqueiro, água quente, garrafa térmica para armazenar água fervida, corante (figura 04).

Figura 04 - Montagem do experimento – propagação de calor por condução.



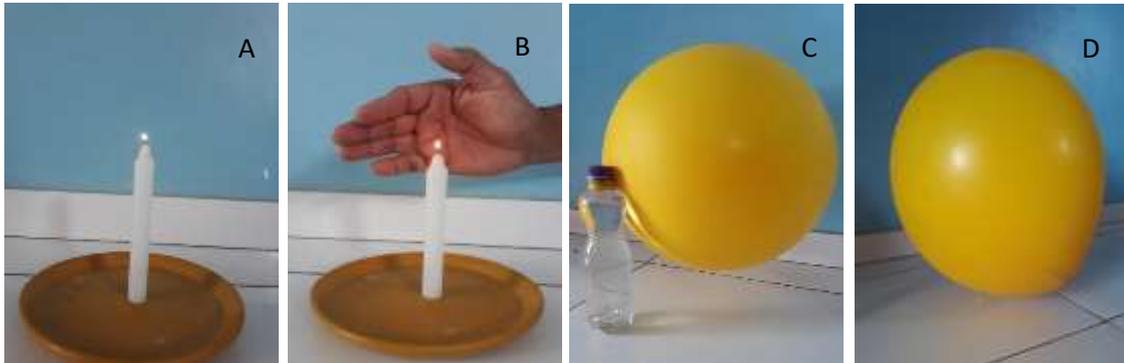
Fonte: autoria própria

Aplicação: 1) Convecção – Utilizar o recipiente transparente envolvido com arame para ser fixado no suporte de madeira (copo de vidro) (fig.04- A), Fixar o copo de vidro no suporte de madeira, em seguida fixar uma vela em baixo do copo (fig. 04-B), adicionar a água fervida contida na garrafa térmica (fig. 04-C), colocar corante no recipiente com água e ascender a vela (fig.04 –D), Aguardar alguns minutos para que a chama da vela aqueça o copo e ocorra o processo de convecção (fig. 04 –E).

Experimento: propagação de calor por meio de radiação

Materiais necessários: vela, água, suporte para vela, isqueiro, balão de cor amarelo, garrafa Pet, fio.

Figura 05 - Montagem do experimento – propagação de calor por radiação.



Fonte: autoria própria

Aplicação: 1) Radiação – colocar a vela em suporte e ascender a vela (fig.05-A), aproximar a mão para perceber o calor emitido pela chama (fig.05-B). 2) Fixar uma bexiga de preferência de cor amarelo com fio em uma garrafa Pet contendo água para que a garrafa sirva como suporte para a bexiga (fig.05 –C) que representará o Sol (fig.05 – D), que por sua vez emitie radiação por ondas eletromagnéticas.

**Aula VI**: Propor aos alunos responder a atividade (questionário – Apêndice 2, com a finalidade de identificar a evolução de aprendizagem a respeito do conteúdo de propagação de calor.

Para isso, o questionário dará ênfase ao conteúdo abordando na sequência didática sobre os processos de propagação de calor, de forma contextualizada, apresentando imagem desses processos para que os alunos observem e identifiquem os fenômenos físicos presentes nas imagens.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA DE FÍSICA

Nesse capítulo serão apresentados a fundamentação dos fenômenos físicos que apoiam a aplicação desta sequência didática, fundamentada na Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel.

Os alunos possuem uma gama de conhecimentos, no entanto, ainda dispersos. Por sua vez, uma aula bem elaborada e planejada, com o professor atuando como mediador, pode ser utilizada como ferramenta para motivar e despertar o interesse dos alunos pelos conteúdos de física. Nesta proposta procuramos contextualizar os processos de propagação de calor, relacionando-se aos incêndios florestais, para estimular a aprendizagem significativa dos alunos.

Conforme a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), seção 3, (BRASIL, 2017, p.553), no ensino de ciências deve-se:

Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais e informação e comunicação (TDIC) (BRASIL, 2017, p. 553).

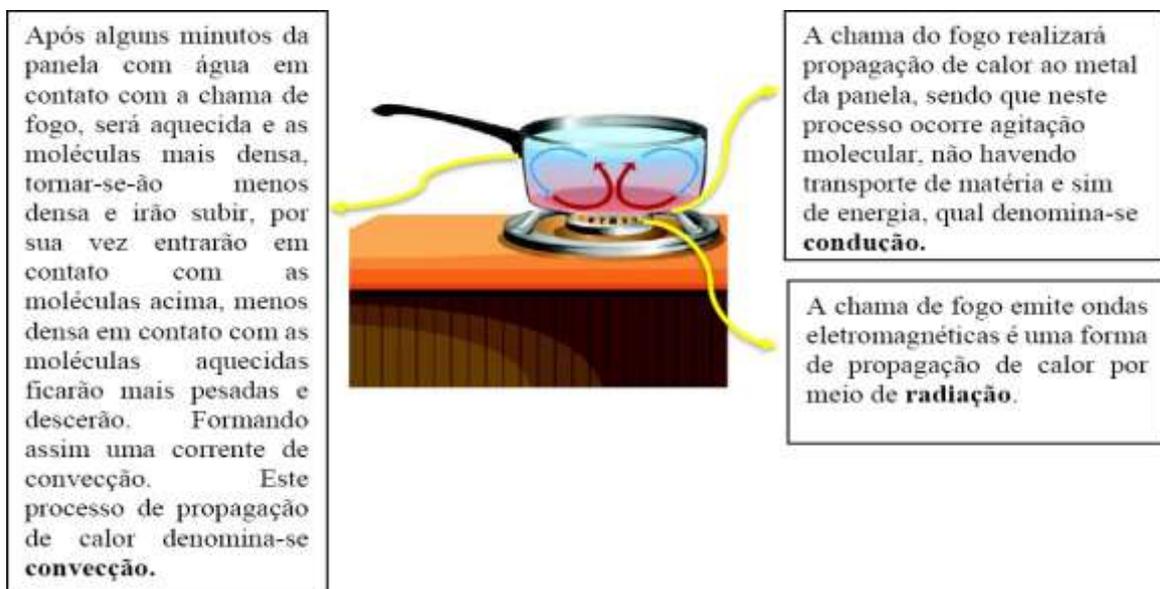
Portanto, nesse contexto, pode-se ampliar os conhecimentos dos alunos, através do ensino de física, levando-se em consideração procedimentos que possam viabilizar o conhecimento das ciências da Natureza, destacando os fenômenos físicos em situações do contexto socioambiental.

### 2.1 PROPAGAÇÃO DE CALOR

O fluxo de calor é conhecido como o processo de transferência de energia térmica que ocorre exclusivamente em virtude da diferença de

temperatura. De acordo com Ramalho Junior (1993, p. 126), a propagação de calor pode se verificar através de três processos diferentes: condução, convecção e radiação. Qualquer que seja o processo, a transmissão do calor obedece à seguinte lei geral: Espontaneamente, o calor sempre se propaga de um corpo com maior temperatura para um corpo com menor temperatura. Em nossa vida diária este fenômeno ocorre constantemente, observe no exemplo ao colocar água para ferver (figura 06):

Figura 06 – Processos de Propagação de calor: Condução, convecção e radiação



Fonte: <https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/radiacao-conducao-conveccao.htm>  
Acesso em 20/02/2020.

Ramalho Junior (1993, p. 126), destaca ainda que para a definição da grandeza fluxo de calor  $\Phi$ , para os três modos de propagação utiliza-se a equação 01:

$$\Phi = \Delta Q / \Delta t \quad \text{eq. 01}$$

Onde  $\Delta Q$  é a quantidade de calor que atravessa uma seção transversal num intervalo de tempo  $\Delta t$ . Para a quantidade de calor, sendo definido como forma de energia, utiliza-se as unidades: cal/s e kcal/s ou

watt = J/s. É importante destacar que nos livros didáticos são apresentados vários exemplos dos processos de propagação de calor, nas mais variadas situações do cotidiano. Neste trabalho, em particular, buscou-se realizar uma contextualização dos fenômenos físicos de condução, radiação e convecção em incêndios florestais. Na figura 07, é representado os processos de propagação de calor que ocorrem em um incêndio florestal.

Figura 07 - Propagação de calor em incêndios florestais.



Fonte: <https://www.researchgate.net/publication/318792709> aceso em 20/02/20.

**No ponto A**, exemplifica-se o processo de propagação de calor por meio de **radiação**. Em um incêndio florestal ocorre o mesmo processo apresentado na figura 06. Neste processo o calor se propaga por meio de ondas eletromagnéticas, denominadas ondas caloríficas ou radiante, predominando os raios infravermelho. Este processo de propagação não precisa de um meio para se propagar.

Conforme, Sears *et al.*, (1984, p. 368), a taxa de radiação da energia por uma superfície é proporcional à área da superfície e à quarta potência da temperatura absoluta  $T$ . Depende também da natureza da superfície, descrita por um número adimensional  $e$ , que está entre 0 e 1.

A relação é expressa pela lei de Stean-Boltzmann;

$$H = A\alpha eT^4 \quad \text{eq. 02.}$$

Dessa forma pode-se dizer que quanto mais alta a temperatura, mais energia radiante é emitida.

**No ponto B**, temos o exemplo do processo de propagação de calor por meio de **condução**. Assim como representado nos exemplos de livros didáticos e na figura 06, em um incêndio florestal a condução ocorre através de um meio material sólido (folhas, madeira, entre outros). O processo é transmitido de uma extremidade a outra através da agitação molecular e dos choques entre elas

Sears *et al.*, (1984, p. 360) relata que em 1822, foi estabelecida a lei de Fourier, pelo cientista francês Jean Baptiste Joseph da La Chaleur, que descreve que o fluxo de calor é proporcional a área  $A$  e à diferença de temperatura  $(T_2 - T_1)$ , e inversamente proporcional ao comprimento  $L$ , no estado estacionário. Essas proporções podem ser convertidas em uma equação que apresenta uma constante  $k$ , cujo valor numérico depende do material do meio de propagação. A constante  $k$  é denominada condutibilidade térmica do material:

$$H = kA(T_2 - T_1)/L \quad \text{eq. 03}$$

Sendo  $H$  a quantidade de calor que flui por unidade de tempo; no SI, 1J/s ou

1W.

**No ponto C** da figura 07, é representado o processo de propagação de calor por **convecção**. Conforme exemplificado anteriormente na figura 06, é um processo que ocorre em gases ou fluídos. Em um incêndio florestal, isso ocorre através do movimento ascendente de uma massa de ar aquecido. O ar próximo a chama de calor (fogo) é aquecido, torna-se mais leve e sobe. Em contato com o ar frio da região superior e distante da chama, esse mesmo ar resfria e desce. Por meio desse processo, ocorrem as coorrentes de convecção. Como uma forma de rodízio, o ar fica circulando.

De acordo com Sears et al., (1984, p. 366): “o procedimento adotado nos cálculos práticos consiste inicialmente em definir um coeficiente de convecção,  $h$ , por meio da equação:

$$H = h.A.\Delta T \quad \text{eq. 04.}$$

Sendo  $H$  a corrente térmica de convecção (o calor ganho ou perdido por convecção, por uma superfície, na unidade de tempo);  $A$  é a área da superfície;  $\Delta T$  é a diferença de temperatura entre a superfície e a massa do fluido. Os valores de  $h$  são determinados experimentalmente. Encontra-se experimentalmente que  $h$  não é constante, mas depende de  $\Delta T$ . É importante destacar que no ensino de física os materiais são classificados como bons e maus condutores de calor, bem como materiais isolantes. O ferro, prata, zinco, alumínio e outros materiais metálicos são considerados os bons condutores de calor. Plástico, isopor, madeira entre outros são considerados os isolantes térmicos. Nessa categorização, a madeira é classificada como um mau condutor de calor, no entanto, em um incêndio florestal ela serve como combustível para a propagação de calor (figura 08).

Figura 08 – Madeira combustível para a propagação de calor.

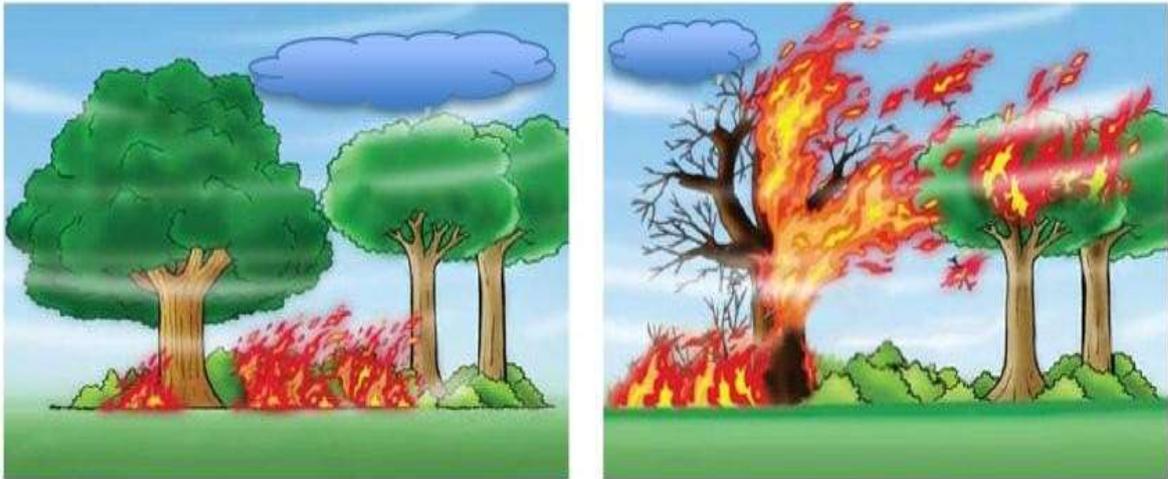


Fonte: <https://www.researchgate.net/publication/318792709>. Acesso em 20/02/20

Por sua vez, fenômenos físicos que servem como ignição para a propagação de calor por meio de condução, convecção e radiação, como mostrado na figura 08, podem ser abordados relacionando com as práticas

vivenciadas pelos alunos. Tanto os alunos que vivem em área rural como urbana sofrem com os danos causados por incêndios florestais. Neste contexto, é importante relacionar esses processos com a prática de manejo na agricultura (fig.09).

Figura 09 – Incêndio Florestal



Fonte: <https://www.researchgate.net/publication/318792709>. Acesso em 20/02/20.

A figura 09 exemplifica o processo de propagação por convecção que é considerado um fator relevante e muito importante na dinâmica de incêndios florestais, porque, além de renovar o oxigênio na área de combustão, aumentando ainda mais a temperatura, carrega partículas incandescentes que podem dar início a um novo foco de incêndio. Esse processo é responsável pelo barulho que se ouve em grandes incêndios que se movimentam rapidamente. No cultivo de lavoura, os agricultores têm o hábito de utilizar o fogo como manejo e renovação de áreas agrícolas. Para realização desse manejo utilizam uma forma de queima controlada pela realização de aceiro<sup>1</sup>, conforme figura 10 e costumam avisar os vizinhos o dia e a hora em que vão realizar o incêndio.

<sup>1</sup> Os aceiros se definem como barreiras naturais ou construídas, limpas de vegetação, parcial ou completamente, de uma largura variável (em geral, de 5 a 20 metros), instaladas previamente ao incêndio. Além disso, ele pode ser produzido para auxiliar a ação de combate (acesso, ponto de ancoragem, etc.). Portanto, a abertura de aceiros é uma atividade de prevenção. (ICMBio, 2010).

Figura 10 – Incêndio Florestal: propagação de calor por meio de convecção



Fonte: <https://www.researchgate.net/publication/318792709>. Acesso em 20/02/20.

É importante destacar que a condução ocorre por meio de material sólido e a madeira, folhas entre outros vegetais servem como combustível, daí a importância do aceiro.

Já o hábito de avisar a vizinhança é para alertar sobre a possibilidade de os incêndios saírem do controle, devido ao processo de propagação de calor por meio de convecção, que por sua vez, como já mencionado anteriormente, carrega partículas incandescentes, podendo ocasionar incêndios em áreas não desejadas.

## REFERÊNCIAS

- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular: ensino médio.** Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2017.
- BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências.** Brasília, 1997. Disponível em: <https://www.mec.gov.br>. Acesso em: 1º jun. 2019.
- CARVALHO, A. M. P. de *et al.* **Ciências no ensino fundamental: o conhecimento físico.** (Coleção Pensamento e ação na sala de aula). São Paulo: Scipione, 2009.
- CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. **Física: proposta para um ensino construtivista.** São Paulo: EPU, 1989.
- COSTA DOS SANTOS, H.; DOS SANTOS, R. Proposta de sequência didática para o ensino de propagação de calor a partir do uso de incêndios florestais aplicado no Ensino Médio. **Revista do Professor de Física**, v. 3., n. Especial., p. 29-30, 2019.
- MOREIRA, M. A. Mapas Conceituais como recurso instrucional e curricular em Física. Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS, Monografias do Grupo de ensino, série Enfoques Didáticos. n. 2. 1993b. *In*: MOREIRA, M. A. **1942 – Teorias de aprendizagem.** 2. ed. São Paulo: E.P.U., 2017.
- MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares.** São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.
- MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa um conceito subjacente<sup>1</sup>** . Aprendizagem Significativa em Revista/ Meaningful Learning Review – v1(3), pp. 25-46, 2011.
- KAWAMURA, M. R. D.; HOSOUME, Y. **A contribuição da Física para um Novo Ensino Médio.** Física: Ensino Médio. v. 7. (Coleção Explorando o Ensino). Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006.
- KOBASHIGAWA, A. H.; ATHAYDE, B. A. C. de C.; MATOS, K. F. de O.; CAMELO, M. H.; FALCONI, S. **Estação Ciência: Formação de educadores para o ensino de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental.** Disponível em: [www.cienciamao.usp.br](http://www.cienciamao.usp.br). Acesso em: 10 ago. 2019.
- PEREIRA, V. M.; FUSINATO, P. A. **Possibilidades e dificuldades de se pensar aulas com atividades experimentais: o que pensam os professores de Física.** Experiências em Ensino de Ciências. v. 10., n. 3., 2015. Disponível em: [https://if.ufmt.br/artigo\\_ID294](https://if.ufmt.br/artigo_ID294). Acesso em: 20 fev. 2019.

RAMALHO JÚNIOR, Francisco, 1940. Os fundamentos da física/ Francisco Ramalho Júnior, Nicolau Gilberto Ferraro, Paulo Antônio de Toledo Soars—6 ed. —São Paulo: Moderna, 1993.

SILVA, Wilda da; CLARO, Geovana Ribas; MENDES, Aldemir Pinheli; Aprendizagem significativa e mapas conceituais. VI Seminário Internacional sobre Profissionalização Docente (SIPD/CÂTEDRA UNESCO).

SEARS, F.; ZEMANSKY, M. W.; YOUNG, H. D. **Física 2 – Mecânica dos fluidos:** calor movimento ondulatório. 2. ed. Departamento de Física – PUC/RJ, 1984

ZABALA, Antoni; A prática educativa: como ensinar/ Antoni Zabala; tradução Ernani F. da F. Rosa—Porto Alegre: Artmed; 1998.

**APÊNDICE 01**  
**SUGESTÃO PARA REALIZAÇÃO DO DIAGNÓSTICO**  
**QUESTIONÁRIO DE DIAGNÓSTICO**

1ª - De acordo com os conceitos energia cinética em trânsito é: as alternativas a ser selecionadas eram:

- a) energia térmica,
- b) calor,
- c) força
- d) pressão

2ª Em que sentido o calor flui?

- a) do corpo frio para o corpo quente;
- b) do corpo quente para o corpo frio
- c) do corpo em equilíbrio térmico A para o corpo em equilíbrio B
- d) Nenhuma das alternativas

Quando é tomado a temperatura de uma pessoa utiliza-se um termômetro em contato com o seu corpo e sempre é aguardado algum tempo antes de fazer a leitura. Esse intervalo de tempo é necessário:



- a) para que o termômetro entre em equilíbrio térmico com o corpo do paciente.
- b) para que o mercúrio, que é muito pesado, possa subir pelo tubo capilar.
- c) para que o mercúrio passe pelo estrangulamento do tubo capilar.
- d) devido a diferença entre o calor específico do mercúrio e do corpo humano.

4. É importante rever os conceitos de calor e de temperatura, pois são grandezas físicas diferentes. Por isso, analise as afirmações seguintes e identifique as alternativas corretas:

I. Temperatura é a medida do nível de energia interna de um corpo.

II. calor é a energia térmica em trânsito, entre dois corpos ou sistemas, devido à existência de diferença de temperatura entre eles.

III. Após certo tempo, as temperaturas dos dois corpos igualam-se e o fluxo de calor é interrompido. Nesse instante, diz-se que os corpos estão em equilíbrio térmico.

- a) Somente I está correta.
- b) Somente I e II estão corretas.
- c) Somente II e III estão corretas.
- d) I, II e III estão corretas.

5. Faça a associação correta entre os itens de a até d com as sentenças de I a IV

a) energia térmica

b) calor

c) calórico

d) frio

( ) I. Era considerado um fluido que passaria de um corpo quente para outro frio.

( ) II. É a energia medida pelo grau de agitação das partículas que constituem um corpo.

( ) III. Não existe do ponto de vista científico. É apenas uma força de expressão.

( ) IV. É energia térmica transferida de um corpo para outro

6. Uma jarra de suco está a temperatura ambiente de 35 °C. Maria Letícia coloca cubos de gelo dentro da jarra de suco.

A análise dessa situação permite afirmar que a temperatura:

- a)** do gelo irá diminuir a temperatura.

- b) o suco irá transferir calor para o gelo.
- c) o suco irá aumentar a temperatura.
- d) o suco irá transferir calor para o meio ambiente.

**7 – Ricardo ao visitar seu tio nos Estados Unidos**, mediu sua temperatura com um termômetro graduado na escala Fahrenheit e encontrou 96,8°F. Ricardo está:

- a) com febre alta, mais de 39°C.
- b) com temperatura menor que 36°C.
- c) com a temperatura normal de 36°C.
- d) com temperatura de 38°C.

8. Em dias ensolarados, minha mãe costuma a orientar a não utilizar roupas pretas, segundo ela o calor fica mais intenso utilizando roupas escuras.

De acordo com estudos na área da física este conceito é:

- a) ficção, pois a incidência solar não interfere nas cores e absorção de calor
- b) realidade, pois a incidência solar interfere nas cores, sendo que a cor preta absorve calor, fazendo com que a pessoa que está com vestimenta escura tenha a sensação de calor mais intenso.
- c) ficção, a cor branca ou cores vibrantes, fazem com que tenhamos maior sensação de calor
- d) Conto de vovó, a incidência solar vale para todos os tipos de roupas, inclusive as mais claras (branca, amarela, verde claro).

9. Maria Letícia e Ricardo, ao descer no aeroporto de Nova York, viu uma temperatura marcando 104°F, fazendo algumas contas, esses turistas verificaram que essa temperatura era igual a de Boa Vista/RR, quando embarcou. A temperatura em Boa Vista no momento do embarque, era de:

- a) 10°C
- b) 15°C
- c) 40°C
- d) 25°C

10. Analise os seguintes fatos, em seguida responda:

Uma gota de café a  $80^{\circ}\text{C}$ , caindo na pele a queima. Uma xícara de café a  $80^{\circ}\text{C}$  queima muito mais. Se a temperatura é a mesma, porque a diferença na quantidade de queimadura?

- a) devido a composição do café
- b) a pele tem mais resistência a temperatura elevada
- c) devido a quantidade de café na xícara
- d) a gota tem maior quantidade de calor.

## APÊNDICE 02

### SUGESTÃO PARA REALIZAÇÃO DOS TESTES PRÉ E PÓS - TESTE

#### QUESTIONÁRIO DE PRÉ E PÓS -TESTE

1. – Ao entrar descalço em uma casa com piso de cerâmica, temos uma sensação de frio, ao pisar em um tapete, pode dizer que temos uma sensação de quente. Utilizando a linguagem popular para definir as diferentes sensações ao pisar descalço, em piso cerâmico ou em tapete, pode-se dizer que:

- a) ao fato de ser a cerâmica mais fria que o tapete, por sua própria natureza.
- b) ao fato de ter a cerâmica maior condutividade térmica que o tapete.
- c) á maior temperatura do tapete, pois este é um material de natureza quente.
- d) ao fato de ambos terem a mesma característica de material

2 – Na cozinha de Maria, fogão de lenha aceso, Ricardo muito observador questiona por que a temperatura é mais elevada no teto, se a chama que emite calor está próxima ao chão?

- a) calor devido a sua quantidade elevada de massa não sobe.
- b) calor não se propaga na vertical
- c) o ar frio e mais denso subira, aquecendo a parte superior do teto.
- d) O ar quente, por ser menos denso que o ar frio sobe, concentrando a temperatura elevada no teto.

3- No ano de 2018, ocorreu na cidade de Boa Vista/RR, um evento que pode ser considerado um desastre, uma criança morreu em consequência da decorrência de ficar dentro de um carro fechado, exposto ao sol durante um longo período. No entanto, além da falta de circulação de ar, este episódio comprova o fenômeno físico que pode ser destacado:

- a) como transferência de calor por convecção
- b) como transferência de calor por radiação
- c) como transferência de calor condução
- d) como transferência de calor resfriarão

3. Em um local totalmente desprovido de materiais sólidos, apenas pode ocorrer propagação de calor por:

- a) Radiação.
- b) Convecção.
- c) Radiação e condução, pois a radiação ocorre através dos raios infravermelhos e convecção ocorre em gases ou fluidos.
- d) Radiação e convecção, pois a radiação ocorre através dos raios infravermelhos e a convecção ocorre em gases ou fluidos.

4. O calor do sol é essencial para que haja vida na terra. O calor emitido pelo sol chega à terra através de raios emitidos no vácuo que atravessa atmosfera até chegar em uma pequena proporção a terra. A transferência de calor do Sol para a terra ocorre por meio de:

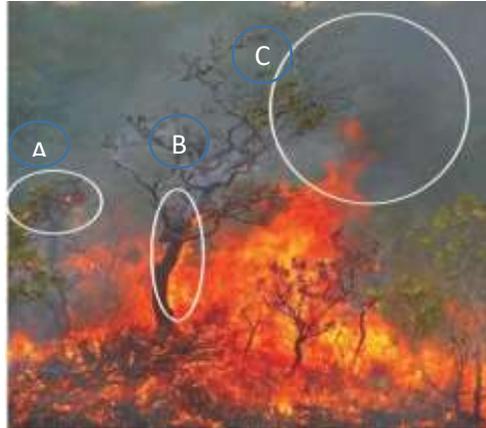
- a) Condução
- b) radiação
- c) convecção
- d) capacidade térmica

5. Atualmente, os diversos meios de comunicação vêm alertando a população para o perigo que a Terra começa a enfrentar, o chamado “efeito estufa”. Tal efeito é devido ao excesso de gás carbônico presente na atmosfera, provocado pelos poluentes, pelos quais o ser humano é responsável direto. O aumento de temperatura provocado pelo aumento de quantidade de  $\text{CO}_2$  na atmosfera deve-se ao fato de que:

- a) a atmosfera é transparente à energia radiante, mas se torna opaca para as ondas de calor.

b) a atmosfera é transparente à energia radiante, mas se torna transparente para as ondas de calor.

c) a atmosfera é transparente tanto para a energia radiante como para as ondas de



calor.

d) a atmosfera funciona como um refletor para a energia radiante e como absorvente para a energia térmica

e) a intensidade do campo gravitacional

6. Quase todos os materiais são combustíveis, no entanto, devido à diferença de composição, queimam de formas diferentes. Em incêndios florestais os processos de propagação de calor atuam simultaneamente.

Observando a figura, podemos descrever o processo de propagação ocorrendo por meio de:

a) Radiação, no ponto descrito como A. Condução no ponto B e convecção no ponto C.

b) No ponto A, energia térmica, no ponto B a energia cinética, no ponto C processo de ebulição.

c) No Ponto A, condução pois ocorre em materiais líquidos. No Ponto B, convecção, ocorrem matérias sólidos e no ponto C a irradiação que ocorre nos materiais gasosos.

d) No Ponto A, B e C não ocorrem processos de transferência de calor, pois este fenômeno só ocorre em ambiente isolado, como por exemplo dentro de uma caixa térmica.

7. Nas grandes cidades do Oriente Médio que vemos frequentemente, destaca-se a presença de cores claras, e o branco predomina. Casas e prédios, dos mais variados, em tamanho e riqueza, são pintados com cores claras, dando um aspecto monocromático a paisagem urbana, que confunde com a paisagem do deserto. O que justifica esse procedimento de pintar as casas com cores claras é:

a) trata-se de um costume secular proveniente dos povos nômades que utilizavam tendas da mesma cor.

b) trata-se de uma regra imposta pelos governos daqueles países.

c) cores claras facilitam a convecção do ar aquecido.

d) cores claras refletem a radiação solar, portanto as casas se aquecem menos.

8. Na maioria das festas Juninas é comum a presença de fogueiras. Ao aproximarmos dela temos a sensação de calor, no entanto não temos contato direto com o fogo. A esse fato justifica-se que:

a) devido a propagação de calor ocorrer através de raios infravermelhos, ou seja, raios eletromagnéticos, luz invisíveis aos olhos humanos.

b) devido a propagação de calor ocorrer através de fluidos, ou seja, luz.

c) devido a propagação de calor por meio de condução através dos raios eletromagnéticos.

d) Esse fato se justifica, devido o processo de combustão em materiais sólidos.

9. A madeira é considerada um material isolante, no entanto em incêndios florestais acaba servindo de combustão para a propagação do incêndio. Não sendo considerado um fator relevante o processo de propagação de calor por meio de condução. Sendo que:

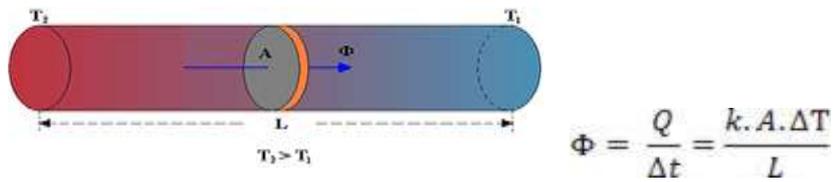
a) Cessado o material combustível (madeira), cessa o incêndio, no entanto o processo de propagação de calor por meio de convecção e radiação pode acelerar a propagação de calor, por emissão de fagulhas que pode chegar a quilômetros de distância.

b) O processo de propagação de calor por meio de condução não ocorre em incêndios florestais.

c) O processo de propagação de calor por meio de condução não ocorre em madeira, somente em metais.

d) A madeira é um bom condutor de calor, devido a sua alta condutibilidade.

10. A imagem a seguir apresenta Lei da condução térmica, conhecida como lei de Fourier, a qual determina que o fluxo de calor é proporcional a temperatura.



Utilizando as expressões acima descritas, determine quantas Calorias são transmitidas por metro quadrado de um cobertor de 2,5 cm de espessura, durante uma hora, estando a pele a 33°C e o ambiente a 0°C?

O coeficiente de condutibilidade térmica do cobertor é 0,00008 cal/s.cm.°C.

- a)  $Q = 724 \text{ }^\circ\text{C}$
- b)  $Q = 104 \text{ }^\circ\text{F}$
- c)  $Q = 38.016 \text{ cal}$
- d)  $Q = 10,56 \text{ cal/s}$

**APÊNDICE 03**  
**PLANEJAMENTO DOS PLANOS DE AULAS**

**A1.1. Aula 1 - Apresentação e Realização de Atividade de Diagnóstico**

Neste primeiro momento será realizada atividade que possa favorecer ao professor a análise dos conhecimentos já existentes na estrutura cognitiva do aluno verificar os pré-requisitos ou seja, sondar os conhecimentos existentes adquiridos ao que precede o assunto objeto do conteúdo a ser aprofundando através deste Produto Educacional. O professor deverá elaborar plano de aula, observando os critérios para atingir os objetivos almejados, para realização de diagnóstico existe várias alternativas como: questionamentos verbal ou escrito, bem como atividade prática e observação do desenvolvimento dos alunos durante a realização.

A metodologia utilizada foi uma atividade contendo 10 questões de múltiplas escolhas, contendo questões referente aos conceitos de calor, temperatura, escalas termométricas e equilíbrio térmico. (Apêndice 1).

Para efetivação da aula de diagnóstico segue modelo do plano de aula 1.

SEQUÊNCIA DIDÁTICA – FÍSICA
Escola: Estadual José de Alencar Ensino Médio: Ensino Integral
Disciplina: Prática de Física série: 2 <sup>a</sup>
Professor: Hiderly da Silva Costa dos Santos
Tema: Introdução a Termologia Carga Horária: 50 minutos
Atividade: Questionário de diagnóstico
Objetivo: Verificar os conhecimentos prévios dos alunos através de uma sondagem a respeito de conteúdo de física (introdução a física térmica: calor, temperatura e escalas termométricas).
Metodologia: Apresentação aos discentes sobre a atividade a ser realizada em relação a Introdução a Física na 2 <sup>a</sup> série do Ensino Médio. Será aplicado um questionário aos alunos do 2 <sup>o</sup> ano, do ensino médio para diagnosticar os conhecimentos prévios dos alunos que apresentam sobre conceitos de físicos em relação aos conteúdos: calor, temperatura, escalas termométricas. Após esta atividade será possível analisar os conhecimentos e conhecer o desempenho dos educandos e traçar estratégias de ensino e aprendizagem com

maior clareza a respeito dos os conteúdos a serem abordados para compreensão dos novos conhecimentos.

Recurso: caneta, papel.

Avaliação: - participação

- interação

análise de questionário aplicado.

## A1.2 Aula II -Tema 2 - Revisão de Conteúdos

O desenvolvimento desta aula, baseia-se no resultado de análise do questionário aplicado na aula 1, ou seja, no conhecimento prévio dos alunos e o uso que eles fazem dos termos de calor e temperatura. Observado as lacunas existentes será realizada organização de materiais através de imagens e representação de fenômenos introdutórios ao ensino de termologia.

SEQUÊNCIA DIDÁTICA - COMPONENTE CURRÍCULAR: FÍSICA
Escola: Estadual José de Alencar Ensino Médio: Ensino Integral
Disciplina: Prática de Física série: 2 <sup>a</sup>
Professor: Hiderly da Silva Costa dos Santos
Tema: Introdução a termologia Carga Horária: 50 minutos
Atividade: Aula teórica - conteúdos de Introdução a Física Térmica: Calor, Temperatura, Equilíbrio Térmico, Escalas Termométricas oficiais.
Objetivos: Contextualizar os fenômenos de introdução a termologia: Calor, Temperatura, Equilíbrio Térmico, Escalas Termométricas oficiais.
<p>Metodologia:</p> <p>A introdução os conteúdos térmicos, será realizado através de imagens e animação, com intuito de obter maior concentração ou interesse do aluno. Serão apresentados questionamentos e os conceitos de calor através de breve contexto histórico, definição de calor a partir do experimento de Joule, conceito e aplicação de temperatura, equilíbrio térmico e escalas termométricas oficiais.</p> <p>A interação entre professor e aluno será realizada durante os questionamentos e as apresentações de imagens e gif com conceitos relacionados ao conteúdo.</p> <p>E também durante atividade prática, proposta aos alunos, onde terão que utilizar termômetro clínico para medir a temperatura de seu colega, em seguida anotar o</p>

<p>valor da temperatura obtido em °C, e realizar conversão para escalas Kelvin e Fahrenheit.</p> <p>Espera-se que os alunos possam transpor a concepção do senso comum, ou, pelo menos, reconhecer suas limitações e compreender suas diferenças com a conceituação científica utilizada pela física.</p>
<p>Recurso: papel, canetas, computador, data show, imagens, gif, termômetro clínico.</p>
<p>Avaliação: - Participação, interação, desenvolvimento das atividades, desenvoltura nas argumentações durante os conceitos e aplicações dos fenômenos físicos.</p>

### A1.3 Aula III - Tema 3 – Teste aplicado após a realização da aula teórica

<p><b>SEQUÊNCIA DIDÁTICA - COMPONENTE CURRÍCULAR: FÍSICA</b></p>
<p>Escola: Estadual José de Alencar Ensino Médio: Ensino Integral</p>
<p>Disciplina: Prática de Física série: 2ª</p>
<p>Professor: Hiderly da Silva Costa dos Santos</p>
<p>Tema: Propagação de Calor Carga Horária: 50 minutos</p>
<p>Atividade: Aplicação de Questionário</p>
<p>Objetivos: identificar a existência ou inexistência de ideias significativas a respeito do conteúdo explorado.</p> <p>Analisar os resultados obtidos no questionário aplicado. e posteriormente organizar materiais para explorar o conteúdo de Propagação de Calor, levando em consideração os resultados</p>
<p>Metodologia: Propor aos alunos responder a atividade (questionário), com a finalidade de identificar quais os subçunsosres, que o aluno deveria ter em sua estrutura cognitiva para poder aprender significativamente o conteúdo subsequente (transferência de calor).</p>
<p>Recurso: papel, canetas, lápis, borracha.</p>
<p>Avaliação: - Questionário</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Análise de questionário</li> <li>- Participação e interação</li> <li>- Desenvolvimento da atividade</li> </ul>

#### A1.4 Contextualização de Mecanismo de propagação de Calor

<b>SEQUÊNCIA DIDÁTICA - COMPONENTE CURRÍCULAR: FÍSICA</b>
Escola: Estadual José de Alencar Ensino Médio: Ensino Integral
Disciplina: Prática de Física série: 2 <sup>a</sup>
Professor: Hiderly da Silva Costa dos Santos
Tema: Propagação de Calor - condução Carga Horária: 50 minutos
Atividade: Contextualização do conteúdo propagação de calor através de condução a partir do uso de incêndios florestais
Objetivos: Reconhecer os fenômenos físicos térmicos inseridos no cotidiano e suas implicações no meio ambiente.  Compreender o processo de propagação de calor por meio de condução, fenômenos físico térmico inserido no cotidiano, através de material sólido.
Metodologia: Dando ênfase ao conteúdo explorado Propagação de Calor, será apresentado slides com imagens e vídeos, contextualizando os processos de propagação de calor em incêndios florestais, destacando os ocorridos em Roraima no período de estiagem, dando ênfase os fenômenos físicos e danos ambientais.  Propor discussões sobre o processo de transmissão de calor nos sólidos e assim construir o conceito de condução.  Durante a apresentação de slides será realizado intervenção pedagógica, destacando a relação do fenômeno físico através de propagação de calor por condução em incêndio florestal.  Será apresentado experimento contido nos livros didáticos do ensino médio representando o processo de condução em um material bom condutor de calor.  Experimento: Condução de Calor  Materiais: Suporte de madeira, com barra de ferro fixado na extremidade vertical do suporte, vela, parafina, isqueiro.  Aplicação: 1 <sup>a</sup> - esfregue a parafina no suporte de ferro, em seguida corte a vela em formato de rodela, coloque os pedaços de vela na extremidade de ferro.  2 <sup>a</sup> - posicione a vela na extremidade da barra de ferro a que está distante do suporte de madeira, em seguida ascenda a vela. E observar o que ocorre. Durante o experimento o professor pode estimular o aluno a participar de forma efetiva, realizando questionamentos e observações.  O processo de propagação de calor por meio de condução será abordado, dando ênfase para que o educando possa reconhecer a propagação de calor por condução, observando os bons e maus condutores de calor, e sua característica

que é a propagação de calor por meio de material sólido e perceber o fenômeno em seu dia a dia.

As imagens apresentadas farão uma relação ao processo de propagação exemplificados em livros didáticos e em incêndios florestais.

Durante a apresentação de slides será realizada intervenção pedagógica, destacando as relações dos fenômenos físicos. A proposta é que os alunos demonstrem interesse no conteúdo proposto, tendo em vista a contextualização dos fenômenos físicos no ambiente qual estão inseridos.

Os processos de propagação de calor serão abordados em conjunto, apresentados e representados em imagens através de incêndios florestais e experimento.

Recurso: papel, canetas, data show, imagens.

madeira, barra de ferro, vela, parafina, isqueiro.

Avaliação: - Desenvoltura nas argumentações realizadas durante a realização dos conceitos físicos

- Interação e socialização

- Demonstração de interesse nos assuntos abordados

#### **A1.5 Aula: Tema 5 - Contextualização de Mecanismo de Propagação de Calor Em Incêndio Florestais por Meio de Convecção e Irradiação de Calor**

<b>SEQUÊNCIA DIDÁTICA - COMPONENTE CURRÍCULAR: FÍSICA</b>
Escola: Estadual José de Alencar Ensino Médio: Ensino Integral
Disciplina: Prática de Física série: 2 <sup>a</sup>
Professor: Hiderly da Silva Costa dos Santos
Tema: Propagação de Calor - condução Carga Horária: 50 minutos
Atividade: Apresentar o processo de propagação do calor por Convecção e irradiação
Objetivo: Reconhecer o processo de propagação de calor por meio de convecção, fenômenos térmicos inseridos no cotidiano através de gases ou fluídos e radiação fenômenos físico térmico inserido no cotidiano por meio de ondas eletromagnéticas.
Metodologia: Dando ênfase ao conteúdo explorado na aula anterior, será apresentado slides com imagens e vídeos, contextualizando os processos de propagação por meio de convecção e irradiação.

Aula expositiva e dialogada, a partir do uso de slides apresentando imagens e vídeos abordando o processo de convecção.

Durante a apresentação de slides será realizada intervenção pedagógica, destacando a relação do fenômeno físico através de propagação de calor, apresentando conceito e exemplos deste processo no cotidiano.

O processo de propagação de calor por meio de convecção e radiação será abordado, dando ênfase para que o educando possa reconhecer a propagação de calor, observando sua característica:

Convecção: que é a propagação por meio de gases ou fluidos e perceber o fenômeno em seu dia a dia e em incêndios florestais.

Radiação: é a transferência de calor através do vácuo, por meio de ondas eletromagnéticas e perceber o fenômeno em seu dia a dia e em incêndios florestais

Será apresentado experimento contido nos livros didáticos do ensino médio representando o processo de convecção e radiação.

Experimento: Convecção de Calor

Materiais: Suporte de madeira, copo de vidro, vela, isqueiro, água quente, corante, seringa, garrafa térmica.

Aplicação: 1ª – Utilizar água fervida contida em garrafa térmica, em seguida organizar o material de suporte de madeira na mesa para realizar o experimento de processo de convecção. Após organização do material, colocar água fervida no copo de vidro fixado no suporte. Utilizar o corante colocando na seringa, posteriormente adicionar o corante utilizando a seringa no copo onde consta a água fervida. Observar o que acontece.

Durante o experimento o professor pode estimular o aluno a participar de forma efetiva, realizando questionamentos e observações.

Recurso: Suporte de madeira, copo de vidro, vela, isqueiro, água quente, corante, seringa, garrafa térmica, papel, canetas, data show, imagens, vídeos.

Avaliação: - Desenvoltura nas argumentações realizadas durante a realização dos conceitos físicos

- Interação e socialização

- Demonstração de interesse nos assuntos abordados

**A1.6 Aula: Tema 6 – Avaliação do Conteúdo Explorado – Aplicação do Conhecimento (Pós Teste)**

SEQUÊNCIA DIDÁTICA - COMPONENTE CURRÍCULAR: FÍSICA
Escola: Estadual José de Alencar Ensino Médio: Ensino Integral
Disciplina: Prática de Física série: 2ª
Professor: Hiderly da Silva Costa dos Santos
Tema: Propagação de Calor Carga Horária: 50 minutos
Atividade: Realizar atividade (questionário), para verificar o grau de assimilação obtido pelo aluno após a aplicação do produto.
Objetivo: Reconhecer o processo de propagação de calor por meio de condução, convecção e radiação fenômenos físicos térmicos inseridos no cotidiano.
Metodologia: Dando ênfase ao conteúdo explorado abordando os processos de propagação de calor realizar atividade, de forma contextualizada, apresentando imagem dos processos de propagação de calor para que os alunos observem e argumentem os processos físicos presentes na imagem. Após aplicação, será realizada análise para verificar o grau de assimilação obtido pelo aluno após a aplicação do produto.
Recurso: computador, data show, imagens, alunos
Avaliação: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Desenvoltura nas argumentações realizadas durante a realização dos conceitos físicos</li> <li>- Interação e socialização</li> <li>- Demonstração de interesse nos assuntos abordados</li> </ul>

## APÊNDICE 04

### EXPERIMENTOS FEITOS DURANTE AS AULAS

#### A2.1- Experimento - Condução de Calor

Descrição dos materiais e procedimentos para os experimentos de condução de calor realizado durante as aulas.

**Conteúdo:** Propagação de calor – Condução

**Objetivo:** Demonstrar o processo de Propagação de Calor por meio de condução, realizando contextualização em exemplos contidos em livros didáticos e em incêndios florestais.

**Materiais:** Suporte de madeira, com barra de ferro fixado na extremidade vertical do suporte, vela, parafina, isqueiro.

#### Aplicação do experimento:

1ª - esfregue a parafina no suporte de ferro, em seguida corte a vela em formato de rodela, coloque os pedaços de vela na extremidade de ferro, (figura 11).

2ª - posicione a vela na extremidade da barra de ferro a que está distante do suporte de madeira, em seguida acender a vela. E observar o que ocorre. Durante o experimento o professor pode estimular o aluno a participar de forma efetiva, realizando questionamentos e observações.

Figura 11 – experimento – processo de propagação de calor



Fonte: autor da pesquisa

O processo de propagação de calor por meio de condução será abordado, dando ênfase para que o educando possa reconhecer a propagação de calor por condução, observando os bons e maus condutores de calor, e sua característica que é a propagação de calor por meio de material sólido e perceber o fenômeno em seu dia a dia.

As imagens (fig. 11 e 12) apresentadas farão uma relação ao processo de propagação exemplificados em livros didáticos e em incêndios florestais que podem ser contextualizadas utilizando slides e apresentando imagens de incêndios florestais.

Figura 12 – Demonstração de processo de propagação de calor em incêndio florestal



Disponível: <https://folhabv.com.br/noticia/CIDADES/Capital/RR-e-o-estado-com-maior-numero-de-focos-de-incendio-do-pais/41475> (Foto: Divulgação/Agência Brasil)

Durante a apresentação de slides poderá ser realizada intervenção pedagógica, destacando as relações dos fenômenos físicos. A proposta é que os alunos demonstrem interesse no conteúdo proposto, tendo em vista a contextualização dos fenômenos físicos no ambiente qual estão inseridos.

Os processos de propagação de calor serão abordados em conjunto, apresentados e representados em imagens através de incêndios florestais e experimento.

## A2.2 - Experimentos Convecção de Calor

Descrição dos materiais e procedimentos para os experimentos de convecção de calor realizado durante as aulas.

**Conteúdo:** Propagação de calor – Convecção

**Objetivo:** Demonstrar o processo de Propagação de Calor por meio de convecção, realizando contextualização em exemplos contidos em livros didáticos e em incêndios florestais.

**Materiais:** Suporte de madeira, copo de vidro, arame, vela, isqueiro, água quente, corante, seringa, garrafa térmica.

**Aplicação do experimento:**

1ª – Utilizar água fervida contida em garrafa térmica, em seguida organizar o material de suporte de madeira na mesa para realizar o experimento de processo de convecção.

Após organização do material, colocar água fervida no copo de vidro fixado no suporte. Utilizar o corante colocando na seringa, posteriormente adicionar o corante utilizando a seringa no copo onde consta a água fervida. Observar o que acontece.

Durante o experimento o professor pode estimular o aluno a participar de forma efetiva, realizando questionamentos e observações.

Figura 13– experimento – processo de propagação de calor



Fonte: autor da pesquisa

### A2.3 - Experimentos radiação de Calor

Descrição dos materiais e procedimentos para os experimentos de radiação de calor realizado durante as aulas.

**Conteúdo:** Propagação de calor – Radiação

**Objetivo:** Demonstrar o processo de Propagação de Calor por meio de Radiação, realizando contextualização em exemplos contidos em livros didáticos e em incêndios florestais.

**Materiais:** vela, isqueiro ou balão amarelo

**Aplicação do experimento:**

1ª – Utilizar cuidadosamente uma vela acesa e apresentar aos alunos que através da chama, ao aproximarmos nossa mão, temos a sensação de calor. Isto ocorre porque as chamas do fogo emitem raios eletromagnéticos ou ondas caloríficas responsáveis pela propagação de calor por radiação.

O balão pode também ser utilizado para representar a fonte de calor fornecida pelo Sol. Qual emite raios infravermelhos que chega em parte até a terra. Sendo responsável pela vida na Terra.

Durante o experimento (figura 14), o professor pode estimular o aluno a participar de forma efetiva, realizando questionamentos e observações.

Figura 14– experimento – processo de propagação de calor por radiação



Fonte: autor da pesquisa



