



UESB
UNIVERSIDADE ESTADUAL
DO SUDOESTE DA BAHIA



MNPEF Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física

**A METEOROLOGIA COMO ELEMENTO MEDIADOR PARA O ENSINO DE
CONCEITOS DA TERMODINÂMICA NO ENSINO FUNDAMENTAL**

LUCIANO ROSA GUGÉ

Vitória da Conquista – Bahia

2018

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA

**A METEOROLOGIA COMO ELEMENTO MEDIADOR PARA O ENSINO DE
CONCEITOS DA TERMODINÂMICA NO ENSINO FUNDAMENTAL**

LUCIANO ROSA GUGÉ

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia como parte das exigências do Curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF) para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Física. O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Orientador: Prof. Dr. Luizdarcy Matos Castro

Coorientador: Prof. Dr. Valmir Henrique de Araújo

Vitória da Conquista – Bahia

2018

G97m

Gugé, Luciano Rosa.

A meteorologia como elemento mediador para o ensino de conceitos da termodinâmica no ensino fundamental. / Luciano Rosa Gugé, 2018.

46f. il.

Orientador (a): Dr. Luizdarcy Matos Castro.

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Programa de Pós Graduação do Curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física – MNPEF, Vitória da Conquista, 2018.

Inclui referência F. 44 - 46.

1. Ensino de física. 2. Unidade de Ensino Potencialmente Significativa - UEPS. 3. Fenômenos meteorológicos. 4. Conceitos físicos – Termodinâmica. I. Castro, Luizdarcy Matos. II. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física- MNPEF. III. T.

CDD 530.7

*Catálogo na fonte: **Juliana Teixeira de Assunção – CRB 5/1890***

Bibliotecária UESB – Campus Vitória da Conquista – BA



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA - UESB
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO - PPG
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL
EM ENSINO DE FÍSICA - MNPEF
Área de concentração: Ensino de Física



ATA DE BANCA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Aos 05 dias do mês de outubro de 2018, às 14h00, no Auditório do Módulo IV, da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, campus de Vitória da Conquista, instalou-se a Banca Examinadora para avaliação da dissertação intitulada "A meteorologia como elemento mediador para o ensino de conceitos da termodinâmica no ensino fundamental", de autoria de Luciano Rosa Gugé, discente do Programa de Pós-Graduação Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), como requisito para obtenção do título de Mestre em Ensino de Física. A banca examinadora foi presidida pelo(a) professor(a) Dr. Luizdarcy de Matos Castro, orientador(a) do(a) mestrando(a) e contou com a participação dos professores Dr. Benedito Gonçalves Eugênio, Dra. Cristina Porto Gonçalves, Dra. Edileusa Santos Oliveira e Dr. Valmir Henrique de Araújo, na condição de examinadores. A sessão teve a duração de 3 h e 11 min. e a banca examinadora emitiu o seguinte parecer: favorável a aprovação sem ressalvas. O discente tem até 60 dias para fazer as considerações da banca.

A dissertação recebeu o conceito final: Aprovado

Luizdarcy de Matos Castro
Prof. Dr. Luizdarcy de Matos Castro (UESB)
Presidente da Banca Examinadora/Orientador

Benedito Gonçalves Eugênio
Prof. Dr. Benedito Gonçalves Eugênio (UESB)
Examinador(a) externo(a)

Cristina Porto Gonçalves
Profa. Dra. Cristina Porto Gonçalves (UESB)
Examinador(a) interno(a)

Edileusa Santos Oliveira
Profa. Dra. Edileusa Santos Oliveira (UESB)
Examinador(a) interno(a)

Valmir Henrique de Araújo
Prof. Dr. Valmir Henrique de Araújo (UESB)
Examinador(a) interno(a)/Coorientador(a)

Luciano Rosa Gugé
Luciano Rosa Gugé
Discente

Luizdarcy de Matos Castro
Prof. Dr. Luizdarcy de Matos Castro
Coordenador do PPGMNPEF



Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Ensino de Física - MNPEF
Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB
Estrada do Bem Querer Km, 04, Vitória da Conquista - BA
CEP: 45031-300





UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA - UESB
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO - PPG
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL
EM ENSINO DE FÍSICA - MNPEF
Área de concentração: Ensino de Física



A METEOROLOGIA COMO ELEMENTO MEDIADOR PARA O ENSINO DE CONCEITOS DA TERMODINÂMICA NO ENSINO FUNDAMENTAL

AUTOR(A): LUCIANO ROSA GUGÉ

DATA DE APROVAÇÃO: 05 DE OUTUBRO DE 2018


Este exemplar corresponde à versão final da Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, em convênio com a Sociedade Brasileira de Física – SBF, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Área de concentração: Ensino de Física.


COMISSÃO JULGADORA


Prof. Dr. Luizdarcy de Matos Castro (UESB)
Presidente da Banca Examinadora/Orientador


Prof. Dr. Benedito Gonçalves Eugênio (UESB)
Examinador(a) externo(a)


Profa. Dra. Cristina Porto Gonçalves (UESB)
Examinador(a) interno(a)


Profa. Dra. Edileusa Santos Oliveira (UESB)
Examinador(a) interno(a)


Prof. Dr. Valmir Henrique de Araújo (UESB)
Examinador(a) interno(a)/Coorientador(a)

2018



Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Ensino de Física - MNPEF
Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB
Estrada do Bem Querer Km, 04, Vitória da Conquista – BA
CEP: 45031-300



**Dedico este trabalho aos meus filhos
Leonardo e Mariana, a minha esposa
Joábia, a minha mãe Luci, meu pai
Olavo (*in memoriam*) e todos meus
irmãos.**

AGRADECIMENTOS

Ao meu Deus, pela oportunidade de viver essa experiência maravilhosa e por estar sempre andando comigo.

A minha esposa Joábia Ribeiro de Castro, que é uma grande companheira e sempre esteve ao meu lado.

Aos meus filhos Leonardo Oliveira Gugé e Mariana Castro Gugé, que são minhas fontes de inspiração.

A minha mãe Luci Rosa Gotardo, meu pai Olavo Fernandes dos Santos Gugé (*in memoriam*) e meus irmãos, aqui representados por Luciene Rosa Gugé, que sempre acreditaram em mim e me guiaram para o caminho acadêmico.

Ao meu pai Olavo Fernandes dos Santos Gugé (*in memoriam*, que sempre acreditou no poder transformador da educação e cujos ensinamentos se fazem presentes o tempo todo em minha vida.

Aos meus colegas de turma Alípio, Ébano, Vinicius, Renato, José Willia, Sergio, Ênio, Rafael e Marcus, pela parceria que se tornou uma marca da 1ª turma do MNPEF da UESB.

Aos professores Luizdarcy, Jorge Anderson, Valmir, Wagner, Ivanor, Jornandes, Carlos Takiya, Cristina e André Coelho, pela contribuição na minha formação acadêmica.

Aos meus Orientadores Luizdarcy Matos Castro e Valmir Henrique de Araújo, pela colaboração no desenvolvimento deste trabalho.

À CAPES, pelo apoio financeiro.

A todos os amigos e colegas de trabalho, muito obrigado!

A METEOROLOGIA COMO ELEMENTO MEDIADOR PARA O ENSINO DE CONCEITOS DA TERMODINÂMICA NO ENSINO FUNDAMENTAL

LUCIANO ROSA GUGÉ

RESUMO

Neste trabalho, apresentamos uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa – UEPS para o ensino dos principais conceitos Físicos da Termodinâmica, a partir de alguns fenômenos meteorológicos no ensino fundamental. Foi abordada uma experiência de ensino em que os principais aspectos da meteorologia serviram de base para a discussão dos conceitos físicos fundamentais de calor, temperatura e pressão. O referencial teórico adotado buscou fazer uma reflexão sobre o Ensino de Física na Educação Básica, a Experimentação como Recurso Didático e o Ensino de Física com enfoque CTSA – Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, que tem como perspectiva a formação para o exercício da cidadania e a respectiva aplicação do conhecimento científico em situações que envolvam o contexto social dos alunos. A metodologia se fundamenta numa pesquisa qualitativa do tipo Investigação-Ação com o desenvolvimento de uma UEPS, baseada na utilização de estratégias de ensino diversificadas, aplicadas no 9º ano do ensino fundamental. A aplicação da UEPS permitiu o desenvolvimento de atividades pautadas no trabalho colaborativo e individual, sempre com mediação do professor. No final da aplicação da UEPS, verificou-se uma melhoria substancial no interesse dos alunos pelas aulas, assim como permitiu a aprendizagem significativa dos conceitos físicos de calor, temperatura e pressão. A maioria dos alunos conseguiram diferenciar esses conceitos físicos e associá-los às etapas do ciclo da água na natureza. Os alunos, de um modo geral, aprovaram as estratégias pedagógicas adotadas na aplicação da UEPS.

Palavas-Chave: Unidade de ensino potencialmente significativa – UEPS, Ensino de Física, Fenômenos Meteorológicos.

METEOROLOGY AS A MEDIATOR FOR TEACHING CONCEPTS OF THERMODYNAMICS IN ELEMENTARY/MIDDLESCHOOL

LUCIANO ROSA GUGÉ

ABSTRACT

In this work we present a Potentially Meaningful Teaching Units - PMTU for the teaching of the main physical concepts of thermodynamics, from some meteorological phenomena in elementary/middle school. A teaching experience was addressed in which the main aspects of meteorology served as a basis for the discussion of the fundamental physical concepts of heat, temperature and pressure. The theoretical reference adopted intended to do a reflection on the teaching of physics in basic education, the experimentation as a didactic resource and the teaching of physics with STSE approach- Science, Technology, Society and the Environment, which has as a perspective the development for the exercise of citizenship from the application of scientific knowledge in situations involving the social context of the students. The methodology is based on a qualitative research of the type action-research from the development of a PMTU based on the use of diversified teaching strategies that were applied in the ninth year of Basic education. The application of the PMTU allowed the development of activities guided by the collaborative and individual work always with mediation of the teacher. In the end the application of PMTU, there was a substantial improvement in the students' interest in the classes and also the meaningful learning of the physical concepts of heat, temperature and pressure. Most students have been able to differentiate these physical concepts and associate them with the stages of the water cycle in nature. The students generally approved the pedagogical strategies adopted in the application of PMTU.

Key words: Potentially Meaningful Teaching Units – PMTU, teaching physics, meteorological phenomena.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 – Ilustração da Definição Matemática de Pressão	31
FIGURA 2 – Experimento de Torricelli para determinação da Pressão Atmosférica.....	32
FIGURA 3 – Relação entre as grandezas P, V e T para um Gás Ideal.....	34
FIGURA 4 – Relação entre a Temperatura e as Mudanças de Fase	35
FIGURA 5 – Ilustração do Ciclo da Água	39
FIGURA 6 – Triângulo de Lewin 1946	44
FIGURA 7 – Técnicas e Instrumentos de Investigação-Ação.....	45
FIGURA 8 – Mapa Conceitual Desenvolvido por um Grupo de Alunos.....	59
FOTOGRAFIA 1 – Aplicação do Questionário 1	48
FOTOGRAFIA 2 – Aplicação dos Vídeos Relacionados no 2º Momento da UEPS.....	49
FOTOGRAFIA 3 – Realização da Atividade Experimental “Construindo Um Termômetro”	50
FOTOGRAFIA 4 – Realização da Atividade Experimental “Nuvens e Núcleos”	51
FOTOGRAFIA 5 – Realização da Atividade Experimental “Formação do Orvalho e da Geadá”	52
FOTOGRAFIA 6 – Elaboração dos Mapas Conceituais e Aplicação do Questionário 2...53	
QUADRO 1 – Trabalhos utilizados para elaboração da Revisão Bibliográfica.....	14
QUADRO 2 – Parte II do Questionário de Pesquisa – Opinião dos Alunos Sobre as Estratégias Pedagógicas Utilizadas na Aplicação da UEPS	61
GRÁFICO 1 – Parte II do Questionário de Pesquisa – Questão 6	63
GRÁFICO 2 – Parte II do Questionário de Pesquisa – Questão 7	64

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CTS	Ciência, Tecnologia e Sociedade
CTSA	Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente
GREF	Grupo de Reelaboração do Ensino de Física
MEC	Ministério da Educação
MNPEF	Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física
PCN+	Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ensino Médio
PCNEF	Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental
PEF	Projeto de Ensino de Física
PNLD	Programa Nacional do Livro Didático
PSSC	Physical Science StudyCommitee
SBPC	Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência
SEMTEC	Secretaria de Educação Média e Tecnológica
UEPS	Unidade de Ensino Potencialmente Significativa
USP	Universidade de São Paulo

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
2.1 O Ensino de Física no Brasil	16
2.2 A Física no Ensino Fundamental.....	19
2.3 A Abordagem CTSA no o Ensino de Física.....	21
2.3.1 O Ensino de Física a partir de fenômenos meteorológicos.	23
2.4 A experimentação com recurso didático para o Ensino de Física.	25
3. OS PRINCÍPIOS DA TERMODINÂMICA	28
3.1 A Temperatura.....	28
3.2 Calor	28
3.3 Definição de Pressão	30
3.4 Termodinâmica.....	32
3.5 Transições de Fase.....	34
3.6 Termologia e os Fenômenos Meteorológicos.....	36
4. METODOLOGIA	40
4.1 A Aprendizagem Significativa Crítica na visão de Marco Antônio Moreira	40
4.2 Unidades de Ensino Potencialmente Significativa – UEPS	41
4.3 Caracterização da Pesquisa.....	43
4.4 População e amostra	46
4.5 Descrição da proposta.....	46
5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	54
5.1 Discussão dos dados obtidos com a aplicação do questionário 1: Análise das concepções prévias dos alunos.....	54
5.2 Análise das atividades desenvolvidas durante a aplicação da UEPS	56
5.3 Apresentação dos dados obtidos com a aplicação do questionário 2 e pelo desenvolvimento dos mapas conceituais: Avaliação da aprendizagem dos alunos	58
5.4 Apresentação dos dados obtidos com a aplicação do questionário de pesquisa “A meteorologia como elemento motivador para o ensino de conceitos da termodinâmica no ensino fundamental” – Avaliação da aplicação da UEPS.....	61
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	66
REFERÊNCIAS	70
ANEXO	75
APÊNDICE	77

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho apresenta uma experiência de ensino pautada na concepção de que o ensino dos princípios físicos por meio de situações vivenciadas pelos alunos pode favorecer a ocorrência da aprendizagem significativa. Nesse sentido, desenvolvemos e aplicamos uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa – UEPS, em que os principais aspectos da meteorologia serviram de base para a discussão dos conceitos físicos de calor, temperatura e pressão.

O Ensino da Física na Educação Básica vem sendo alvo de muitos debates nos últimos anos. É cada vez mais evidente a necessidade de propostas de ensino que substituam o método tradicional, costumeiramente baseado na exposição de fórmulas e resolução de problemas voltados para os exames vestibulares, por uma metodologia pautada na aprendizagem significativa dos conceitos físicos, em consonância com o mundo tecnológico em que vivemos.

Por isso, este trabalho se deve, sobretudo, às dificuldades que sempre encontrei desde que ingressei na carreira do Magistério, no ano de 2005, que se revelam em carga horária reduzida, salas de aula superlotadas, ausência de laboratório, livro didático descontextualizado, dentre outras, e que são comuns a muitos professores que atuam na Educação Básica.

No ano de 2016 iniciei minha jornada como aluno do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física – MNPEF, após 10 anos da conclusão da minha Licenciatura Plena em Física. Nesse sentido, a minha perspectiva em relação ao curso foi superada, uma vez que o mesmo tem me proporcionado retomar o estudo da Física de modo que me permita refletir sobre a minha prática docente. Sobretudo em se tratando das disciplinas obrigatórias e optativas cursadas, assim como dos diversos eventos que tive oportunidade de participar e, em especial, do presente trabalho de pesquisa, que vêm enriquecendo não somente a minha formação acadêmica, como também meu trabalho docente.

Optei pelo Ensino Fundamental como campo de pesquisa, pois além de atuar nesse nível de Ensino desde 2011, já desenvolvi diversos trabalhos como minicursos e oficinas voltados para o Ensino de Ciências e Matemática no Ensino Fundamental. Com relação à docência da disciplina de Ciências, percebo que muitos livros didáticos não abordam os conceitos físicos de forma contextualizada e aplicada, bem como observo que, no 9º ano do Ensino Fundamental, os alunos são apresentados aos princípios físicos – na disciplina de

Ciências– mediante ações docentes baseadas prioritariamente no livro didático, sem a devida contextualização dos fenômenos naturais. O que não só compromete um trabalho significativo em relação ao ensino de Física, como também pode levar o aluno a se distanciar dos princípios físicos que se fazem presentes em sua vida.

Como tal, pode-se dizer que não são poucos os fatores que dificultam um ensino adequado ou eficiente na disciplina de Física nos Ensinos Fundamental e Médio, dentre eles, destacam-se: a falta de formação de professores em quantidade e, sobretudo, em qualidade, a estrutura física precária e/ou inadequada, bem como currículo distante da realidade do aluno, a ausência de uma política educacional voltada para o incentivo do ensino da disciplina de Ciências, além de metodologias pedagógicas ultrapassadas e que, conseqüentemente, levam os estudantes a um distanciamento dos conceitos físicos inseridos nas Ciências Naturais (SBPC, 2003).

Vivemos um momento de reformas na Educação Brasileira, mas o cenário educacional não mudou muito nos últimos 15 anos, o que nos obriga a repensar a nossa prática docente, não somente com vistas a atender à proposta curricular de um sistema de ensino, mas, sobretudo, para contribuir com um sistema educacional que incentive os alunos a aprender significativamente os conteúdos que lhes são apresentados. Hoje, eu tenho a convicção de que o trabalho docente que tem por meta apenas cumprir plano de curso e treinar os alunos para exames vestibulares deve ser substituído por uma proposta de ensino que leve os alunos a construir o seu conhecimento a partir de situações vivenciadas na própria realidade.

Como conhecedor e partícipe dessa realidade, assim como pela formação que possuo e, sobretudo, por ter consciência de que o meu trabalho é fundamental para a aprendizagem dos alunos, busquei desenvolver uma proposta de ensino diferente, pautada no uso de estratégias pedagógicas diversificadas, como intuito de discutir os princípios físicostermodinâmicos, a partir de fenômenos meteorológicos presentes na vida dos alunos.

Diante do exposto, o presente trabalho busca responder ao seguinte questionamento: “Qual a contribuição do desenvolvimento de uma UEPS para a aprendizagem dos conceitos físicos da Termodinâmica por meio do estudo de alguns fenômenos meteorológicos em uma turma do 9º ano do Ensino Fundamental”? Nesse sentido, o objetivo geral desta pesquisa é identificar a contribuição de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) para a aprendizagem dos principais conceitos Físicos da Termodinâmica a partir de alguns fenômenos meteorológicos em uma turma do 9º ano do Ensino Fundamental. Os objetivos específicos são: Desenvolver uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa pautada na

diversificação de estratégias pedagógicas e na ação do não uso do livro didático; Promover situações de ensino que favoreçam a compreensão pelos alunos da influência dos conceitos de calor, temperatura e pressão nos fenômenos meteorológicos; Criar um ambiente de debate e interação que permita aos alunos refletir sobre a física enquanto ciência capaz de explicar os fenômenos naturais. A organização das atividades que foram desenvolvidas com a aplicação da UEPS parte da hipótese de que a meteorologia, por estar associada a fenômenos naturais presentes na vida dos alunos, é um tema potencialmente significativo que leva à compreensão dos conceitos físicos de calor, temperatura e pressão.

A presente dissertação está organizada em seis capítulos. Este capítulo introdutório faz uma apresentação geral do trabalho. No capítulo de revisão bibliográfica, é apresentado o referencial teórico adotado, que faz uma reflexão sobre o Ensino de Física nos Ensinos Fundamental e Médio e apresenta as concepções de ensino baseadas no enfoque CTSA – Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente e na experimentação, que tem como perspectiva a formação para o exercício da cidadania a partir da aplicação do conhecimento científico em situações que envolvam o contexto social dos alunos. No terceiro capítulo, são apresentados os principais conceitos físicos associados à Termodinâmica e a alguns fenômenos meteorológicos. No quarto capítulo, é apresentada a metodologia que fundamenta esta pesquisa. Trata-se de uma pesquisa qualitativa do tipo Investigação-Ação com o desenvolvimento de uma UEPS baseada na utilização de estratégias de ensino diversificadas, que foram aplicadas no 9º ano do ensino fundamental do Centro Educacional de Tremedal, localizado na cidade de Tremedal - Bahia. No capítulo de discussão dos resultados, são apresentados os resultados obtidos com a aplicação das atividades propostas na UESP, assim como todos os instrumentos utilizados na pesquisa. No sexto e último capítulos, são apresentadas as considerações finais, que apontam que a aplicação da UEPS contribuiu para uma melhoria substancial do interesse dos alunos pelas aulas e para uma maior interação entre os alunos e o professor, o que favoreceu a ocorrência da aprendizagem significativa dos conceitos físicos de calor, temperatura e pressão presentes em alguns fenômenos meteorológicos. Os alunos, de um modo geral, aprovaram as estratégias pedagógicas adotadas na aplicação da UEPS.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo apresenta um panorama do Ensino de Física no Brasil e traz alguns aspectos relevantes sobre as orientações pedagógicas do Ministério da Educação – MEC para o Ensino de Ciências. Buscou-se um diálogo entre o que o está proposto pelo MEC, através de seus documentos oficiais e de contribuições de alguns trabalhos publicados em eventos e/ou revistas científicas que tratam do Ensino de Física.

Os trabalhos utilizados, aqui, foram aqueles que permitiram buscas de palavras-chave através do google, de sites oficiais de órgãos governamentais comoo MEC; de sites de órgãos não governamentais como a SBF (Sociedade Brasileira de Física), a SBPC (Sociedade Brasileira para o Prograssso da Ciência) e o MNPF (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física); de eventos científicos como: Encontro de Físicos do Norte e Nordeste, Simpósio Nacional de Ensino de Física, Congresso Nacional de Educação; de revistas científicas como: Revista Brasileira de Ensino de Física, Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Investigação em Ensino de Ciências, Revista Interações.

O critério utilizado para selecionar as publicações foi o das palavras chave: Ensino de Física e de Ciências no Ensino Fundamental, CTSA, Ensino de Física e meteorologia, experimetação no Ensino de Física, dentre outras. O quadro abaixo detalha os trabalhos utilizados e suas principais contribuições para a composição desta revisão biliográfica.

Termos / Conceitos	Autores	Contribuições teóricas
O Ensino de Física no Brasil	Luciano Gonsalves Costa e Marcelo Alves Barros; Alberto Gaspar (1995); Marco Antônio Moreira (2000); Sociedade Brasileira de Física – SBF /Revista Brasileira de Ensino de Física (2005); Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência – SBPC / Jornal da Ciência (2003).	Traz uma análise diagnóstica da evolução do ensino de Física no Brasil; Faz uma reflexão sobre a necessidade do papel do professor nos processos de ensino-aprendizagem; Faz uma retrospectiva do Ensino de Física no Brasil desde a década de 1960; Traz uma reflexão sobre o Ensino de Física no Brasil e a formação dos professores; Expõe os maiores desafios que devem ser superados para melhorar o ensino de Ciências no Brasil.

<p>A Física no Ensino Fundamental</p>	<p>Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN (Ciências Naturais);</p> <p>Carlos Alberto de Oliveira Magalhães Júnior e Maurício Pietrocola Pinto de Oliveira (2005);</p> <p>Fernando Becker (2001);</p> <p>Jefferson Adriano Neves (2015);</p> <p>Rafael José Pereira Vieira (2016);</p>	<p>Estabelece as orientações curriculares para o Ensino de Ciências da Natureza no Ensino Fundamental;</p> <p>Traz uma reflexão sobre a formação dos professores que atuam na docência da disciplina de Ciências no Ensino Fundamental;</p> <p>Faz uma reflexão sobre o papel do professor na promoção de um ensino crítico e participativo a partir do modelo construtivista do conhecimento;</p> <p>Apresenta uma proposta de ensino baseada nos princípios da aprendizagem significativa para o ensino de Física no Ensino Fundamental;</p> <p>Apresenta uma sequência de ensino para o ensino de Física no Ensino Fundamental a partir de situação-problema.</p>
<p>A Abordagem CTSA no o Ensino de Física.</p>	<p>Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN (Ciências Naturais) (1998);</p> <p>Luciano Fernandes Silva e Luiz Marcelo de Carvalho (2006);</p> <p>Daniele Blanco Cavalcanti, Marco Antônio Ferreira da Costa e Álvaro Chrispino (2014);</p> <p>Lúcia Helena Sasseron e Anna Maria Pessoa de Carvalho (2008);</p> <p>Deise Miranda Viana et al (2012).</p>	<p>Coloca a abordagem CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) como instrumento para o ensino de Ciências a partir da realidade do aluno;</p> <p>Aponta a de inserção da temática ambiental nas aulas de Física;</p> <p>Discute a importância da abordagem CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente) para a promoção de um ensino contextualizado;</p> <p>Traz uma proposta de ensino voltada para a promoção da alfabetização científica dos alunos das séries iniciais do Ensino Fundamental, a partir de temas relacionados aos fenômenos naturais;</p> <p>Traz propostas para o ensino da Física a partir da abordagem CTS.</p>

<p>O Ensino de Física a partir de fenômenos meteorológicos.</p>	<p>Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN+ Física (2002);</p> <p>Agenor Pina, Luciano Fernandes Silva e Zolacir Trindade de Oliveira Junior (2010);</p> <p>Maria Augusta do Val Mazzini (1982);</p> <p>Adenilson J. Chiquito, Reginaldo da Silva e Kleber Betini Vieira (2005)</p>	<p>Estabelece as orientações para um ensino de Física a partir de temas próximos ao aluno e discute as possibilidades de associar os conceitos Físicos a fenômenos naturais;</p> <p>Traz uma discussão sobre a possibilidade de ensinar física a partir do tema “Mudanças Climáticas”;</p> <p>Propõe a construção de uma Mini-Estação meteorológica para iniciar a discussão dos fenômenos meteorológicos nas aulas de ciências do Ensino Fundamental;</p> <p>Apresenta uma Mini-Estação Meteorológica constituída de três equipamentos confeccionados com materiais simples que poder ser utilizada para o ensino de grandezas físicas.</p>
<p>A experimentação com recurso didático para o Ensino de Física</p>	<p>Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN (Ciências Naturais) (1998);</p> <p>Alberto Gaspar (2005).</p>	<p>Discute a importância da atividade experimental para o ensino das Ciências da Natureza;</p> <p>Utiliza a teoria de Vygotsky para discutir o papel das atividades experimentais na promoção das interações sociais necessárias à aprendizagem.</p>

QUADRO 1: TRABALHOS UTILIZADOS PARA ELABORAÇÃO DA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA. ELABORAÇÃO: O AUTOR (2017).

2.1 O Ensino de Física no Brasil

O ensino das ciências físicas e naturais no Brasil sofre uma forte influência das péssimas condições estruturais presentes, sobretudo, nas escolas públicas. A falta de laboratórios de ciências e de recursos tecnológicos, somada a uma formação docente inadequada, levam a aulas puramente expositivas, centradas em livros didáticos e em currículos descontextualizados (COSTA; BARROS, 2015, p. 10981).

A busca por uma proposta pedagógica capaz de levar os conhecimentos físicos da sala de aula para o dia-a-dia dos educandos tem subsidiado a pesquisa em Ensino de Física desde a segunda metade do século XX. O fruto dessa pesquisa foi a produção de muitos materiais pedagógicos que formaram um rico acervo de conjuntos experimentais eficientes, mas que parte de uma concepção de ensino que não prioriza o papel do professor enquanto sujeito central no processo de ensino-aprendizagem (GASPAR, 1995, p. 1).

O ensino de física no Brasil foi influenciado pelo cenário político internacional da década de 1950. A disputa de poder entre USA e URSS motivou o desenvolvimento do curso de Física do PSSC (Physical Science Study Committee) nos Estados Unidos, no ano de 1956. Tratava-se de uma tentativa de reformulação do sistema educacional Norte Americano que teve sua primeira edição traduzida para o português, em 1963, pela Editora da Universidade de Brasília. O PSSC era um projeto curricular completo que se baseava na atividade experimental como recurso fundamental para o ensino de física (GASPAR, 1995, p. 2).

Além do PSSC, outros projetos voltados para uma estruturação curricular do ensino médio surgiram nessa mesma época. Na Inglaterra, surgiu o Projeto para o Ensino de Ciências da Fundação Nuffield, que tinha como objetivo fornecer ao aluno uma formação básica em física. Outro projeto semelhante foi o Harvard (Harvard Project Physics), composto de uma grande variedade de materiais de aprendizagem desenvolvidos nos Estados Unidos. No Brasil, o projeto mais notável foi o PEF (Projeto de Ensino de Física), uma iniciativa da USP (Universidade de São Paulo), que era composto por textos básicos, materiais experimentais de baixo custo e guias para o professor (GASPAR, 1995, p. 4).

Segundo Moreira (2000, p. 94-95), os projetos desenvolvidos se preocuparam muito com o ensino de física em detrimento das concepções de aprendizagem. Os materiais produzidos mostravam, com clareza, os procedimentos e estratégias de ensino que deveriam ser adotados pelo professor, mas não ofereciam os mecanismos e/ou suportes teóricos que poderiam contribuir para uma aprendizagem efetiva da Física e, por isso, não obtiveram sucesso.

Para Gaspar (1995, p. 4-9), as propostas pedagógicas desenvolvidas para o ensino de física não colocaram o professor no centro do processo educacional e, por isso, acumularam reiterados fracassos. Uma exceção pode ser observada no GREF (Grupo de Reelaboração do Ensino de Física), criado em 1984 por um grupo de professores da USP e teve seu foco na formação do professor para o ensino da física voltada à realidade do aluno.

Observa-se a necessidade da pesquisa em ensino de Física com foco na prática docente. Nesse sentido, Moreira (2000, p. 95) afirma:

A questão da aprendizagem nos leva a outro paradigma, o da pesquisa em ensino de Física, que começou a emergir com mais clareza nos anos setenta, com o estudo das chamadas concepções alternativas, consolidou-se na década de oitenta, com as pesquisas sobre a mudança conceitual, e encontra-se em plena “ciência normal”, neste fim de século, com investigações bastante diversificadas, incluindo, por exemplo, resolução de problemas, representações mentais dos alunos, concepções epistemológicas do professor e formação inicial e permanente de professores.

Na visão de Vygotsky, a forma como o conhecimento a ser aprendido deve ser apresentada mediante a interação entre parceiros mais capazes e menos capazes, o que pode desencadear processos fisiológicos que levam à aprendizagem. A aquisição do conhecimento se dá quando os parceiros menos capazes apropriam-se da linguagem dos parceiros mais capazes. Nessa visão, a aprendizagem do aluno está condicionada à sua interação social com um ou mais parceiros detentores de conhecimento, dentre eles, o professor (GASPAR, 1995, p. 10).

A interação social defendida por Vygotsky coloca o professor na posição central no processo de ensino e aprendizagem. A prática docente aparece como um mecanismo indispensável à aprendizagem dos alunos e, por isso, deve ser pautada em diferentes concepções de ensino. Dessa forma, segundo Moreira (2000, p. 95):

É um erro ensinar Física sob um único enfoque, por mais atraente e moderno que seja. Por exemplo, ensinar Física sob a ótica da Física do cotidiano é uma distorção porque, em boa medida, aprender Física é, justamente, libertar-se do dia-a-dia. De modo semelhante, ensinar Física apenas sob a perspectiva histórica, também não me parece uma boa metodologia porque para adquirir/construir conhecimentos o ser humano, normalmente, não precisa descobri-los, nem passar pelo processo histórico de sua construção. Tampouco o microcomputador será um bom recurso metodológico, se for usado exclusivamente, dispensando a interação pessoal, a troca, ou negociação, de significados que é fundamental para um bom ensino de Física.

O grande desafio do Ensino de Física na Educação Básica atualmente é superar um conjunto de fatores como: formação inadequada e insuficiente dos professores, pouca ou nenhuma disponibilidade de recursos para o desenvolvimento de aulas experimentais e/ou com auxílio da tecnologia da informação e comunicação e um currículo muito extenso com

carga horária insuficiente. Esses fatores estão presentes no ensino básico, em todos os componentes curriculares, talvez de forma mais acentuada na Área de Ciências da Natureza, o que leva a uma insatisfatória formação dos alunos no Ensino Médio e, conseqüentemente, conforme indicam os resultados de avaliações como Enem, Saeb, Prova Brasil ou Pisa, podem contribuir para uma diminuição da qualidade do ensino superior (COSTA; BARROS, 2015, p. 10985-10986).

Para Moreira (2000, p. 98), como a grande maioria dos alunos não optam pelo estudo da física em cursos de graduação, cabe ao ensino da Física na Educação Básica garantir, primeiro, a formação de cidadãos que possam utilizar os conceitos físicos em suas vidas, de modo que sejam capazes de compreender os fenômenos naturais e o mundo tecnológico que os cercam. Ou seja, é necessária uma perspectiva de ensino que se pretende diferente daquela que apenas treina os alunos para fazer vestibular. Essa mudança de paradigma depende, sobretudo, de uma formação inicial e continuada dos professores de Física voltada a essa nova proposta de ensino.

2.2 A Física no Ensino Fundamental

Os conceitos Físicos relacionados ao mundo tecnológico e natural são apresentados aos alunos no Ensino Fundamental. A Área de Ciências Naturais, que é responsável por promover o conhecimento Físico, só apareceu no currículo como disciplina obrigatória a todo o Ensino Fundamental a partir da Lei nº 5.692 de 1971. Desde então, nesse aspecto, o objetivo do ensino de Ciências Naturais tem sido o de aproximar o aluno dos avanços científicos, tão como o de oferecer as condições para uma aprendizagem significativa e crítica, ou seja, aquela pretensamente distante da filosofia do ensino tradicional, que costuma tratar o conhecimento científico como algo inquestionável (BRASIL, 1998, p. 19).

Nesse sentido, a atuação do professor deve estar alinhada a essa nova concepção de Educação. Como o Ensino de Ciências Naturais no Ensino Fundamental é algo muito recente no Brasil, um dos grandes desafios da atualidade é garantir a formação adequada dos profissionais que lecionam essa disciplina (JÚNIOR; OLIVEIRA, 2005, p. 2).

Segundo os PCNEF (Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental) para o ensino de Ciências Naturais, a organização curricular é baseada em quatro eixos temáticos: “Terra e Universo”, “Vida e Ambiente”, “Ser Humano e Saúde” e “Tecnologia e Sociedade”. Em todos esses eixos o conhecimento Físico está presente. Na verdade, verifica-

se que os fenômenos naturais são abordados numa perspectiva interdisciplinar, envolvendo também os conhecimentos biológicos, químicos, sociais, culturais e tecnológicos.

Apesar de fazer parte de todo o currículo, o ensino de Física no Ensino Fundamental, na grande maioria das vezes, só é trabalhado no 9º ano. O Guia de Livros Didáticos do Programa Nacional do Livro Didático – PNLD 2017 estabelece critérios para a escolha dos livros didáticos que subsidiam o trabalho docente dos professores dos anos finais do Ensino Fundamental. Ao analisar as resenhas dos livros de Ciências aprovados para o PNLD 2017, verifica-se que, em todas as obras, os conteúdos de Física estão dispostos no último volume destinado ao 9º ano do Ensino Fundamental.

Nesse sentido, uma grande preocupação reside na formação adequada dos professores que ministram a disciplina de Ciências no Ensino Fundamental e de Física no Ensino Médio, uma vez que a concepção interdisciplinar das Ciências Naturais exige que o professor tenha ampla visão dos conteúdos a serem trabalhados em todas as séries do Ensino Fundamental e, de uma forma mais específica, nos anos finais. A atuação adequada do professor no Ensino dos conceitos Físicos presentes no currículo, preferencialmente de forma mais intensa no 9º ano, é fundamental para que o aluno adquira as noções básicas da Física e de suas aplicações nas diversas situações cotidianas (SBPC, 2003; SBF, 2005; JÚNIOR; OLIVEIRA, 2005, p. 2).

Os conteúdos de Ciências a serem trabalhados nos anos finais do Ensino Fundamental devem contemplar os diversos temas que remetem ao conhecimento Físico e suas aplicações. Os PCNEF fazem algumas sugestões que podem levar o aluno à compreensão de noções de astronomia e da consequente atuação da força da gravidade na Terra, assim como podem levá-lo a entender a diferença entre as teorias geocêntrica e heliocêntrica, a reconhecer as relações de espaço e tempo no Planeta Terra, bem como podem instigá-lo a investigar os fenômenos de mudanças de estados físicos da água na natureza e suas relações com as alterações de temperatura e pressão que compreendem o ciclo da água. Ademais, tais sugestões podem levar esse aluno a identificar as diferentes tecnologias e suas respectivas associações às necessidades pertinentes aos diferentes modos de vida do mundo contemporâneo, além de levá-lo a compreender as mais variadas formas de transformação de energia, bem como de relacioná-las à necessidade de se preservarem os recursos naturais (BRASIL, 1998, p. 87-111).

Desse modo, as sugestões de conteúdos chamam a atenção para a necessidade de um trabalho docente voltado para a aprendizagem dos conceitos Físicos presentes nos fenômenos

naturais. Ainda que o tempo das aulas seja restrito e a estrutura escolar deficiente, é importante que o professor se distancie da aplicação de fórmulas matemáticas e debata situações nas quais os conhecimentos Físicos se deem de forma efetiva (MORETZSOHN; NOBRE; DIEB, 2003, p. 909).

É fundamental uma proposta de trabalho docente que tenha compromisso com a aprendizagem dos alunos. Nesse sentido, os PCNEF orientam que:

A busca de informações em fontes variadas é procedimento importante para o ensino e aprendizagem de Ciências. Além de permitir ao estudante obter informações para a elaboração/reelaboração de suas ideias e atitudes, é fundamental para o desenvolvimento de autonomia com relação à obtenção do conhecimento. São modalidades desse procedimento a observação, a experimentação, a leitura, a entrevista, a excursão ou estudo do meio e o uso de informática, por exemplo (BRASIL, 1998, p. 121).

Nesse intento, quando do trabalho com os fenômenos naturais, é possível verificar a produção de propostas metodológicas inovadoras, especialmente voltadas para o ensino da Física no 9º ano. Como exemplo, o trabalho desenvolvido por Neves (2015), cuja contribuição se deve à implementação de uma unidade didática para ensinar a Física do Efeito Estufa numa perspectiva de aprendizagem significativa. Nesse aspecto, também é de grande relevância a contribuição de Vieira (2016), que desenvolveu uma sequência didática a partir de uma situação-problema para se ensinar a Física presente em fenômenos relacionados a ondas eletromagnéticas. Nos dois casos, os autores desenvolveram propostas metodológicas contextualizadas e que culminaram em produtos educacionais que têm como finalidade subsidiar o trabalho de professores que atuam na docência da disciplina de Ciências no 9º ano do Ensino Fundamental.

2.3 A Abordagem CTSA no o Ensino de Física

A abordagem CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) é conhecida desde os anos 80 por buscar um ensino de Ciências Naturais mais próximos da realidade do aluno. Nessa perspectiva, os problemas ambientais e sociais advindos da industrialização acelerada começavam a fazer parte do currículo de Ciências Naturais e, como tal, suscitaram um maior interesse e, conseqüentemente, uma reflexão acerca do caráter interdisciplinar dos conteúdos trabalhados na disciplina de Ciências (BRASIL, 1998, p. 20).

Isso porque, a partir da década de 70, a degradação ambiental começou a chamar a atenção da sociedade para as relações existentes entre a qualidade de vida e o meio ambiente. A discussão sobre a necessidade de um ensino voltado para as questões sociais, políticas e econômicas ganhou fôlego e a temática ambiental passou a fazer parte dos questionamentos sobre os modelos de organização social e os impactos ambientais causados por esses modelos (SILVA; CARVALHO, 2006, p. 43 - 44).

Nesse contexto, a abordagem CTS passa a englobar as questões ambientais e o slogan CTS ganha a letra A passando para CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente). A partir dessa concepção, faz-se necessário que o currículo seja reformulado, bem como que a dimensão CTSA seja amplamente discutida em sala de aula com vistas a formar os educandos para o exercício da cidadania (CAVALCANTI; COSTA; CHRISPINO, 2014, p. 32 - 35).

Sasseron e Carvalho (2008) reforçam a necessidade de uma mudança no ensino de Ciências que permita ao aluno aplicar o conhecimento científico de forma crítica e de modo a resolver situações-problemas. Assim, Sasseron e Carvalho (2008, p. 336) afirmam que:

É preciso também proporcionar oportunidades para que os alunos tenham um entendimento público da ciência, ou seja, que sejam capazes de receber informações sobre temas relacionados à ciência, à tecnologia e aos modos como estes empreendimentos se relacionam com a sociedade e com o meio-ambiente e, frente a tais conhecimentos, sejam capazes de discutir tais informações, refletirem sobre os impactos que tais fatos podem representar e levar à sociedade e ao meio ambiente e, como resultado de tudo isso, posicionarem-se criticamente frente ao tema.

Nesse sentido, verifica-se a importância da Alfabetização Científica para formação plena do educando. O trabalho docente utilizando as relações CTSA pode levar o indivíduo a refletir sobre o seu papel na sociedade e, assim, ajudá-lo na tomada de decisões. Essa concepção de ensino com enfoque CTSA se alinha com a necessidade de começar os processos de Alfabetização Científica desde os anos iniciais do Ensino Fundamental, uma vez que a formação para o exercício da cidadania deve ser contínua e direcionada a todos os indivíduos (SASSERON; CARVALHO, 2008, p.35-36).

Silva e Carvalho (2006, p. 44-46) consideram de fundamental importância que o ensino da Física compreenda os aspectos sociais e ambientais e que contribua para a Alfabetização Científica. Nesse sentido, é possível aproveitar alguns conteúdos específicos da Física para inserir a temática ambiental de modo que o tema utilizado possa facilitar a compreensão dos fenômenos naturais a partir do conhecimento produzido pela Física.

O Ensino da Física com enfoque CTSA compreende uma poderosa metodologia pedagógica que pode contribuir para a construção de uma postura crítica do estudando frente ao mundo em que vive (VIANA, et al., 2012, p. 9-10). Para Sasseron e Carvalho (2008, p. 350), a argumentação estruturada na forma de uma sequência didática é um caminho que o professor pode utilizar para ensinar os conceitos científicos em suas relações CTSA, numa perspectiva dialógica na qual professor e aluno tenham condições de debater suas opiniões, apresentar hipóteses e explicar resultados.

Nessa linha, Viana *et al.* (2012, p. 10) afirmam que:

A disciplina escolar Física é mais do que um conjunto de conteúdos a serem ensinados apenas teoricamente. Ela deve ser entendida como um meio para ensinar a cultura científica, que possui suas próprias regras, valores e linguagem. Cultura esta cuja introdução se faz obrigatória para os estudantes e pela escola.

Assim, ao Ensinar Física, o professor precisa extrapolar os aspectos conceituais da disciplina e construir situações de ensino que envolvam temas contextualizados e que tenham potencial para aumentar o interesse do estudante pela aula (SILVA; CARVALHO, 2006, p. 60).

2.3.1 O Ensino de Física a partir de fenômenos meteorológicos

As Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+ - Ensino Médio) para a disciplina de Física sinalizam os caminhos a serem seguidos pelos professores para que a metodologia baseada na memorização de fórmulas ou repetição automática de procedimentos seja substituída por procedimentos que subsidiem o aluno a perceber e lidar com os fenômenos naturais e tecnológicos presentes em seu cotidiano (MEC-SEMTEC, 2002, p. 2).

Embora seja especificamente direcionada ao Ensino Médio, essa concepção trazida pelos PCN+ também não deixa de subsidiar o ensino de Ciências no 9^a ano do Ensino Fundamental, visto que a aprendizagem dos conceitos Físicos no Ensino Fundamental é imprescindível para uma compreensão mais aprofundada da Física no Ensino Médio. Conforme Pina, Silva e Oliveira Junior (2010, p. 452-454), o ensino da Física oferece conceitos e os modelos para a compreensão dos fenômenos naturais e, por isso, a discussão de temas relacionados ao clima deve envolver, por exemplo, conceitos de temperatura, circulação e pressão atmosférica e produção de energia solar.

Conforme os PCN+, os fenômenos meteorológicos podem ser encaixados nos seis temas estruturadores que organizam o Ensino de Física. F1 - Movimentos: variações e conservações; F2 - Calor, Ambiente, Fontes e Usos de Energia, F3 - Equipamentos Eletromagnéticos e Telecomunicações; F4 - Som, Imagem e Informação; F5 - Matéria e Radiação; F6 - Universo, Terra e Vida (MEC-SEMTEC, 2002, p. 16-20).

Como exemplo, é possível verificar a gama de conteúdos relacionados aos fenômenos meteorológicos presentes no tema estruturador F2 – Calor, Ambiente, Fontes e Usos de Energia. As Trocas de Calor – as trocas de calor entre a superfície e a atmosfera geram diferenças de pressão e ventos; As Ilhas de Calor – superfícies urbanas tendem a absorver mais calor e esquentar mais o ar; O Efeito Estufa – reflexão da energia infravermelha para a superfície pelo gás carbônico; A Disponibilidade de Energia – importância do regime de chuva para a manutenção dos reservatórios das usinas hidrelétricas e o impacto da evaporação no processo de geração de energia; A Formação das Nuvens – mudanças de estados físicos da matéria e o ciclo da água (MEC-SEMTEC, 2002, p. 22-24).

Todas essas considerações justificam a utilização dos fenômenos meteorológicos para ensinar conceitos fundamentais de calor, temperatura e pressão, que são essenciais para entender esses fenômenos naturais. A estruturação adequada dessa temática pode oferecer subsídios para o professor trabalhar esses conceitos Físicos no Ensino Fundamental ou no Médio (PINA; SILVA; OLIVEIRA JUNIOR, 2010, p. 467-469).

Concordando com essa perspectiva, os PCN+ consideram que:

O estudo do calor será importante para desenvolver competências que permitam lidar com fontes de energia, processos e propriedades térmicas de diferentes materiais, permitindo escolher aqueles mais adequados a cada tarefa. Poderão ser promovidas, também, competências para compreender e lidar com as variações climáticas e ambientais ou, da mesma forma, com os aparatos tecnológicos que envolvem o controle do calor em ambientes. Acompanhando a evolução do trabalho humano ao longo da história, haverá que saber reconhecer a utilização do calor para benefício do homem, em máquinas a vapor ou termelétricas, ou o calor como forma de dissipação de energia, impondo limites às transformações de energia e restringindo o sentido do fluxo de calor (BRASIL, 2002, p. 18).

Nessa mesma linha, Mazzini (1982) propôs a construção de uma Mini-Estação Meteorológica para ensinar os conceitos fundamentais da meteorologia, introduzindo a ideia de temperatura e de vento para alunos da 3ª Série (4º ano) do Ensino Fundamental. Chiquito, Silva e Vieira (2005) propuseram, para alunos do Ensino Fundamental e Médio, a construção de uma Mini-Estação Meteorológica com objetivo de ensinar algumas grandezas como

umidade relativa, temperatura, pressão e velocidade dos ventos, bem como levar os alunos a perceber que tais grandezas contribuem para a determinação das condições climáticas de uma dada Região.

2.4 A experimentação com recurso didático para o Ensino de Física

A necessidade de um ensino que permita uma aprendizagem significativa exige dos professores um maior cuidado com a escolha das estratégias pedagógicas. As atividades experimentais podem despertar o interesse dos alunos e levar a uma aprendizagem significativa. Segundo Gaspar (2003, p.11-30), as interações sociais desencadeadas com o emprego de atividades experimentais são essenciais para a ocorrência da aprendizagem. Essa pedagogia vigotskiana defende que o ensino deve ter como elemento fundamental as interações sociais.

Os PCNEF destacam a importância da atividade experimental no processo de Ensino-aprendizagem de Ciências. No entanto, chamam a atenção para que tais atividades não sejam apenas demonstrações dos fenômenos físicos, que não sejam realizadas sem a interação com os alunos. É importante que o aluno participe das atividades experimentais de forma ativa, seja na interpretação dos resultados, seja na confecção de um guia experimental ou da montagem e demonstração do experimento. Nesse processo, o professor deve atuar como mediador sempre no sentido de garantir o desenvolvimento da autonomia dos alunos (BRASIL, 1998, p. 122).

Nem todo conhecimento Físico pode ser ensinado a partir de experimentos. Os modelos atômicos, por exemplo, não podem ser ensinados a partir de atividades experimentais, mas é possível que o professor utilize esse tipo de atividade para ilustrar ou explicar os princípios Físicos envolvidos. Nesse caso, a atividade experimental cumpre o papel de promover as interações sociais, o que torna as explicações mais acessíveis e eficientes (GASPAR, 2003, p.11-30).

Assim como o uso de textos e jogos, as atividades experimentais são fundamentais para que o professor se “desprenda” do livro didático e promova situações de aprendizagem significativa. Nesse sentido, os PCNEF afirmam que:

O estudo das Ciências Naturais de forma exclusivamente livresca, sem interação direta com os fenômenos naturais ou tecnológicos, deixa enorme lacuna na formação dos estudantes. Sonega as diferentes interações que podem ter com seu mundo, sob orientação do professor. Ao contrário,

diferentes métodos ativos, com a utilização de observações, experimentação, jogos, diferentes fontes textuais para obter e comparar informações, por exemplo, despertam o interesse dos estudantes pelos conteúdos e conferem sentidos à natureza e à ciência que não são possíveis ao se estudar Ciências Naturais apenas em um livro (BRASIL, 1998, p. 27).

Nesse sentido, com base no ponto de vista vigotskiano, Gaspar (2003, p.11-30) destaca três vantagens que as atividades experimentais têm em relação às teóricas. A primeira recai na possibilidade de uma compreensão clara dos fenômenos Físicos, desde que a interação social ocorra adequadamente; a segunda está na impossibilidade de desprezar fatores ambientais, como temperatura, umidade, pressão atmosférica, vento, claridade e atrito, que podem levar a questionamentos importantes para a interação social; a terceira está na maior participação dos alunos no desenvolvimento da aula.

Na busca por garantir que a atividade experimental não se torne apenas uma demonstração de um conceito físico a partir de um guia previamente definido, é importante que os estudantes também participem da elaboração do experimento, assim como do respectivo guia. Essa ação de elaborar e testar estratégias para a realização do experimento permite ao aluno construir o conhecimento, mesmo em situações em que os resultados esperados para uma determinada atividade experimental não sejam satisfatórios. Nesse aspecto, diante da circunstância de insatisfação do professor em relação aos resultados esperados, a aprendizagem pode ocorrer desde que tais resultados sirvam de instrumento de reflexão e, portanto, de reavaliação dos motivos que levaram ao resultado encontrado (BRASIL, 1998, p. 123).

De acordo com Gaspar (2003, p.11-30): “como a aprendizagem não resulta da atividade em si, mas das interações sociais que é capaz de desencadear, o objetivo fundamental da atividade teórica ou experimental é promover interações sociais que permitam o ensino de determinado conteúdo”. Assim, a escolha pela atividade experimental deve ter como objetivo as interações sociais que ela pode promover em relação ao conteúdo apresentado. No que diz respeito à importância da ligação da experimentação com interação social, Gaspar argumenta:

Essa vinculação entre experimento e interação social pelo conteúdo é importante, pois nem todos os conteúdos de ciências permitem uma abordagem experimental, que, de qualquer forma, é sempre parcial. Não é possível, com atividades experimentais didáticas, verificar ou redescobrir princípios físicos, como a conservação da energia e da quantidade de movimento, ou redescobrir modelos científicos, como o modelo atômico. Mas é possível usar essas atividades para explicar ou ilustrar esses princípios ou modelos científicos. Então, este deve ser o objetivo fundamental das

atividades experimentais: promover interações sociais que tornem as explicações mais acessíveis e eficientes(GASPAR, 2003, p. 24).

Ainda nessa perspectiva da prática pedagógica pautada no ponto de vista vigotskiano, o estudioso assevera que as atividades experimentais desencadeiam interações sociais mais efetivamente que as atividades teóricas, uma vez que durante a atividade experimental é quase certo que todos os parceiros vão discutir as mesmas ideias e tentar responder às mesmas perguntas, uma das condições essenciais para que a interação social se desenvolva adequadamente. Outra vantagem muito bem posta por Gaspar (2003, p. 25):

Se refere ao maior envolvimento do aluno, pois ele dificilmente arrisca previsões quanto ao resultado de atividades teóricas. Além de exigirem maior capacidade de abstração, as respostas – raramente observáveis – são dadas pelo livro ou pelo professor. Dúvidas ou contestações correm o risco de serem refutadas por argumentos de autoridade. Sabendo disso, o aluno se abstém de participar, fragilizando-se a interação social.

Assim, o desenvolvimento da atividade experimental deve ser precedido de um trabalho muito delicado por parte do professor, pois, além de analisar a pertinência pedagógica do experimento e nortear as discussões sobre os princípios físicos envolvidos, o professor precisa garantir todas as medidas de segurança, principalmente em situações de manipulação de produtos químicos, ferramentas cortantes, energia elétrica, fogo, dentre outras (BRASIL, 1998, p. 124-125).

No próximo capítulo, apresentamos a metodologia utilizada, o tipo de pesquisa que subsidiou os procedimentos metodológicos, bem como a população e a amostra utilizada, além de uma descrição detalhada das atividades que foram desenvolvidas com a Unidade de Ensino Potencialmente Significativa.

3. OS PRINCÍPIOS DA TERMODINÂMICA

O presente capítulo aborda os principais conceitos físicos associados à Termodinâmica e alguns fenômenos meteorológicos. Para elaboração deste, consultamos as seguintes fontes: Física para Cientistas e Engenheiros – Paul A. Tipler e Gene Mosca; Leituras de Física: Física Térmica – GREF; Notas de aulas do Professor Dr. Luizdarcy Matos Castro– UESB(principais referências: Introdução à Física Estatística – Silvio R. A. Salinas; Origens e Evolução das Idéias da Física - José Fernando Rocha (org); Aspectos Contemporâneos da Física – José Maria Filiardo Bassalo; Termodinâmica – Walter F. Wreszinski; Fundamentos de Termodinâmica do Equilíbrio – Carlos Fiolhais; Manuel Fiolhais; Fundamentals of Statistical and Thermal Physics – Frederick Reif; Termodinâmica, Teoria Cinética e Termodinâmica Estatística –Francis Weston Sears e Gerhard L. Salinger).

3.1 TEMPERATURA

O conceito de temperatura está relacionado com a sensação do que vem a ser um corpo quente ou frio. Utilizamos o tato para identificar se um objeto está quente ou frio. As propriedades físicas de um material sofrem alteração quando é aquecido ou resfriado. A maioria dos sólidos e dos líquidos se expande ao serem aquecidos, e um gás também sofre expansão ao ser aquecido com pressão constante. Essas propriedades físicas, que se alteram com a temperatura, são chamadas propriedades termométricas. Por sua vez, uma alteração em uma propriedade termométrica indica que a temperatura do corpo sofreu alteração. Uma propriedade termométrica pode ser utilizada para estabelecer uma escala de temperatura.

Se duas barras metálicas (uma quente e outra fria) forem colocadas em contato, espera-se que a barra quente se esfrie, e que a barra fria seja aquecida. Depois de certo tempo, não será mais observado aquecimento ou resfriamento, o que significa que as barras estarão em equilíbrio térmico. Esta situação hipotética se refere à Lei Zero da Termodinâmica, que afirma que dois corpos terão a mesma temperatura se estiverem em equilíbrio térmico entre si. Podemos definir temperatura como sendo a medida da energia cinética média das moléculas de um corpo.

3.2 CALOR

No final do século XVIII, existiam duas hipóteses alternativas sobre o calor. A hipótese mais aceita considerava o calor como uma substância fluida indestrutível, que “preencheria os poros” dos corpos e escoaria de um corpo mais quente a um mais frio. Lavoisier chamou essa substância hipotética de “calórico”. A implicação era que o calor poderia ser transferido de um corpo a outro, mas a quantidade total de “calórico” se conservaria, ou seja, existiria uma lei de conservação de calor. A hipótese rival, endossada entre outros por Francis Bacon e Robert Hooke, foi assim expressa por Newton em 1704: “O calor consiste num minúsculo movimento de vibração das partículas dos corpos”. A principal dificuldade estava na “lei de conservação do calórico”, pois a quantidade de calórico que podia ser “espremida para fora” de um corpo por atrito era ilimitada.

Daí considerar que calor e trabalho “são formas de energia” trocadas com o sistema. O Calor Q é energia em trânsito de um corpo para outro devido à diferença de temperatura entre eles. O Trabalho W é a energia que é transferida de um sistema para outro de tal modo que a diferença de temperaturas não esteja envolvida. Essa definição é limitada e pode ser melhorada com a definição de trabalho de configuração e trabalho dissipativo.

A troca de energia com a vizinhança, seja na forma de Q ou W , muda o estado de equilíbrio do sistema. As grandezas Q e W não são características do estado de equilíbrio do sistema, mas sim dos processos termodinâmicos pelos quais o sistema passa quando vai de um estado de equilíbrio para outro. Desse modo, se um sistema vai de um estado de equilíbrio inicial para outro estado de equilíbrio final, por dois caminhos diversos, para cada caminho, ele terá um valor de Q e W específico.

Quando certa quantidade de calor é transmitida para um corpo, na maioria dos casos, a sua temperatura cresce. A quantidade de calor necessária para aumentar, em certo valor, a temperatura de uma substância depende da quantidade dessa substância, e varia de acordo com a substância. Se forem necessários 3 minutos para ferver 1 litro de água numa certa chama, serão necessários 6 minutos para ferver 2 litros de água na mesma chama. Se, no entanto, formos aquecer 1 litro de azeite na mesma chama, será necessário um tempo maior que 3 minutos.

A propriedade física que define a quantidade de calor Q necessária para aquecer determinado material de ΔT é chamada capacidade térmica C , e é definida como:

$$Q = C \Delta T$$

Desse modo, poderemos calcular a capacidade térmica de 1 litro de água, de 2 litros de água, de 1 litro de azeite etc. A capacidade térmica é uma característica de uma amostra de

determinada substância. Outra amostra diferente dessa mesma substância terá uma capacidade térmica diferente. Fica claro que são limitadas as vantagens dessa propriedade física, a capacidade térmica. Mas, a partir dela, definiu-se outra propriedade chamada Calor Específico c , que é uma característica de cada substância.

A propriedade física que define a quantidade de calor Q , necessária para aquecer de ΔT uma massa m de determinado material, é chamada calor específico c , e é definida como:

$$Q = m c \Delta T$$

Como foi mencionado, calor é uma forma de energia e, portanto, a unidade de calor é a mesma de energia. Mas, por razões históricas, ainda se usa como unidade de calor a caloria ou cal, que se define como a quantidade de calor necessária para aquecer 1g de água de 14,50°C até 15,50°C. Desse modo, a unidade do calor específico será cal/g.°C.

Conforme mencionado, uma substância altera a sua temperatura quando ela troca calor com a sua vizinhança. No entanto, existem algumas situações nas quais não acontece desse modo: um corpo pode absorver certa quantidade de calor e manter-se com a sua temperatura constante. Quando isso acontece, diz-se que o corpo passou por uma mudança de fase. Existe um exemplo corriqueiro: uma pedra de gelo numa temperatura de 0°C é retirada do congelador e colocada dentro de um copo na temperatura ambiente de 30°C. Esse material irá absorver calor da sua vizinhança e, vagarosamente, transformar-se-á em água a uma temperatura de 0°C .

A propriedade física que define a quantidade de calor Q , necessária para uma mudança de fase de uma massa m de determinada substância, é chamada calor latente, e é definida como:

$$Q = m L$$

Quando estamos considerando a mudança do estado sólido para o estado líquido, chamamos de calor latente de fusão L_F , e quando estamos considerando a mudança do estado líquido para o estado gasoso, chamamos de calor latente de vaporização L_V . A unidade do calor latente é cal/g.

3.3 DENIFICAÇÃO DE PRESSÃO

Sendo a força peso exercida por um objeto sobre uma superfície plana (figura 1), definimos a pressão como a razão entre a força exercida pela força peso pela área na qual essa força é distribuída. Dessa forma, temos definiremos P pela relação matemática:

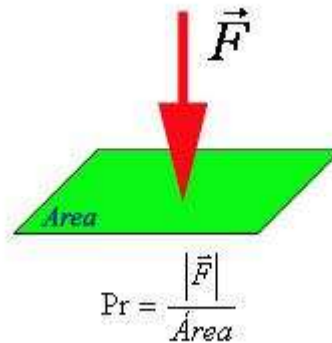


FIGURA 1: ILUSTRAÇÃO DA DEFINIÇÃO MATEMÁTICA DE PRESSÃO. DISPONÍVEL EM [HTTPS://WWW.ESTUDOPRATICO.COM.BR/HIDROSTATICA/](https://www.estudopratico.com.br/hidrostatica/). ACESSO EM 20/09/2017.

No sistema internacional de Unidades (SI), a pressão P é dada pela razão da unidade da força F que é o N (Newton) pela unidade de área que é o m^2 . Assim, a unidade de pressão será N/m^2 , que é denominada pascal e representada por Pa. Para medir a pressão exercida por gases, por exemplo, é comum utilizar uma unidade denominada atm, que significa atmosfera. O valor de 1atm é igual à pressão exercida sobre sua base por uma coluna de Hg (mercúrio), de 76 cm de altura.

O valor da pressão depende da força exercida e da área na qual a força está atuando. Assim sendo, se a área de atuação da força for fixa, a pressão irá depender apenas da força exercida. Ou, se a força for fixa, podemos obter pressões diferentes mudando a área de atuação da força. Por esse motivo o prego é pontiagudo, pois sendo a área de contato pequena, uma força pequena pode estabelecer uma grande pressão, tornando mais fácil introduzir um prego na madeira, por exemplo.

Pressão atmosférica

O ar, como qualquer substância próxima à Terra, é atraído por ela, isto é, o ar tem peso. Por isso, a camada atmosférica que envolve a Terra, atingindo uma altura de dezenas de quilômetros, exerce uma pressão sobre os corpos nela mergulhados. Essa pressão é denominada Pressão Atmosférica.

Em 1643, o matemático e físico italiano Evangelista Torricelli conseguiu determinar a medida da pressão atmosférica ao nível do mar. Primeiramente ele encheu um tubo de aproximadamente um metro de comprimento com Hg (Mercúrio), e logo em seguida mergulhou o tubo em um recipiente também com mercúrio como mostra a figura 2 abaixo,

logo após ele notou que o mercúrio descia um pouco, se estabilizando aproximadamente a 76 cm acima da superfície.

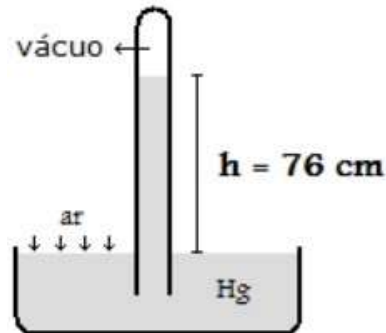


FIGURA 2: EXPERIMENTO DE TORRICELLI PARA DETERMINAÇÃO DA PRESSÃO ATMOSFÉRICA. DISPONÍVEL EM: [HTTPS://WWW.INFOESCOLA.COM/FISICA/PRESSAO-ATMOSFERICA/](https://www.infoescola.com/fisica/pressao-atmosferica/). ACESSO EM 20/09/2017.

Torricelli interpretou essa experiência dizendo que o que mantinha a coluna de mercúrio nesta altura era a pressão atmosférica. A coluna de 76 cm só é obtida no nível do mar, pois quando a altitude varia a pressão atmosférica também varia como citado anteriormente.

A partir dessa experiência ficou estabelecido que ao nível do mar 1atm (uma atmosfera) é a pressão equivalente a exercida por uma coluna de 76cm de mercúrio, onde $g = 9,8 \text{ m/s}^2$, portanto:

$$1\text{atm} = 76 \text{ cmHg} = 760 \text{ mmHg} = 1,01.105 \text{ Pa}$$

3.4 TERMODINÂMICA

A Termodinâmica Clássica ou Termodinâmica do Equilíbrio é uma das áreas da Física mais bem consolidadas. É sintetizada por uma estrutura de conhecimento bem definida e auto coerente. A essência da estrutura teórica da Termodinâmica Clássica está num conjunto de leis naturais que governam o comportamento de sistemas físicos macroscópicos. Essas leis foram formuladas a partir de generalizações de observações e são, em grande parte, independentes de quaisquer hipóteses relativas à natureza microscópica da matéria. Em geral, as aproximações estabelecidas para a Termodinâmica Clássica seguem uma das duas alternativas: a *aproximação histórica* que faz uma descrição “cronológica” da evolução das

ideias, conceitos e fatos e, a *aproximação postulatória*, na qual são formulados postulados não demonstrados “*a priori*”, mas que podem ter suas veracidades confirmadas “*a posteriori*”.

A aproximação histórica, como já dissemos, tem uma base fundamentalmente empírica e foi desenvolvida ao longo de um período que durou, mais ou menos, 250 anos, que vai desde o início do século XVII até os meados do século XIX. Essa foi a abordagem dada até agora no nosso curso. Os adeptos da aproximação histórica defendem que, se esperamos que nossos estudantes compreendam bem os fundamentos da Termodinâmica e, a partir deles, possam formular novos conceitos e teorias, devemos expor a eles o desenvolvimento histórico das teorias existentes.

As primeiras ideias de se estabelecer uma aproximação postulacional ou axiomática para a Termodinâmica foram apresentadas no início do século XX por alguns matemáticos seguidores da escola formalista. Entre eles, podemos mencionar o matemático francês **Jules Henri Poincaré** (1854 – 1912), que levantou questões acerca das definições de temperatura e calor e dos enunciados das duas leis Termodinâmica, e, principalmente, o matemático alemão **Constantin Carathéodory** (1873 – 1950), que, em 1909, publicou um trabalho pioneiro, no qual propôs uma estrutura formal lógica alternativa para a Termodinâmica.

A Termodinâmica é o ramo da Física que estuda os sistemas macroscópicos (sistemas com número suficientemente grande de constituintes). Está baseada num conjunto de princípios ou leis, obtidos a partir da observação experimental, de onde se extraem as consequências lógicas. É possível explicar grande parte do comportamento dos referidos sistemas a partir desse pequeno conjunto de princípios. Esta possibilidade constitui um dos principais atrativos da Termodinâmica.

Na Termodinâmica, uma equação de estado é uma relação matemática entre as grandezas termodinâmicas de estado, entre funções de estado de um sistema termodinâmico. Uma equação de estado descreve o estado da matéria sob um dado conjunto de condições físicas. As variáveis de estado são grandezas que determinam o estado de um gás. Um gás perfeito ou ideal é um gás cujas moléculas possuem volume desprezível e não interagem entre si, de modo que não muda de fase. As variáveis de estado do gás perfeito ou ideal são o volume V , a pressão P e a temperatura T . O gás ideal é um gás que obedece à relação:

$$\frac{P V}{T} = \text{constante}$$

Os dados coligidos a uma dada temperatura T (figura 3) nos dizem que a pressões suficientemente baixas, podemos escrever, para todos os gases

$$\frac{p v}{T} = R \quad \text{ou} \quad p v = RT$$

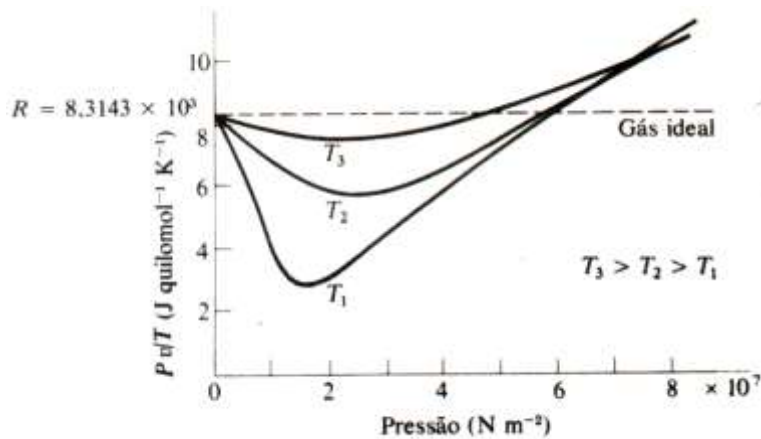


FIGURA 3: RELAÇÃO ENTRE AS GRANDEZAS P , V E T PARA UM GÁS IDEAL. FONTE: (SEARS; SALINGER, 1979, P. 22).

A equação de estado para um gás ideal pode ser escrita, usando $v = V/n$, como segue

$$pV = nRT$$

Encontra-se, pela experimentação, que somente certo número mínimo de propriedades de uma substância pura pode ter valores arbitrários. Os valores restantes são, então, determinados pela natureza da substância. Segue-se que existe certa relação, por exemplo, para um gás, entre p , V , T e m , que pode ser expressa em geral como

$$f(p, V, T, m) = 0$$

Esta relação é conhecida como a *equação de estado* da substância. Se qualquer uma das três propriedades for fixada, a quarta estará determinada. A equação de estado pode ser simplificada, fazendo $v = V/m$, donde

$$f(p, v, T) = 0$$

3.5 TRANSIÇÕES DE FASE

As mudanças de estado de agregação da matéria geralmente recebem as denominações mostradas na figura 4. A pressão e a temperatura a que uma substância for submetida determinarão a fase na qual ela se apresentará. Quando uma substância passa de uma fase para outra, dizemos que ela sofreu uma mudança de fase ou uma mudança de estado.

Quando fornecemos calor a um corpo e sua temperatura se eleva, há um aumento na energia de agitação de seus átomos. Este aumento de agitação faz com que a força de ligação entre os átomos seja alterada, podendo acarretar modificações na organização e separação

destes átomos. Em outras palavras, a absorção de calor por um corpo pode provocar nele uma mudança de fase. Naturalmente, a retirada de calor deverá provocar efeitos inversos dos que são observados quando o calor é cedido à substância. Observe a figura 4 abaixo:



FIGURA 4: RELAÇÃO ENTRE A TEMPERATURA E AS MUDANÇAS DE FASE. DISPONÍVEL EM: [HTTPS://WWW.RESUMOESCOLAR.COM.BR/QUIMICA/MUDANCAS-DE-ESTADO-FISICO-DA-MATERIA/](https://www.resumoescolar.com.br/quimica/mudancas-de-estado-fisico-da-materia/). ACESSO EM 25/09/2017.

Nos processos em que ocorre ganho de calor, observa-se o aumento da temperatura. Nos processos em que o calor é cedido, observa-se a diminuição da temperatura. Dessa forma, na fusão (mudança da fase sólida para a líquida) e na vaporização (mudança da fase líquida para a gasosa), a substância recebe calor. Na condensação (mudança da fase gasosa para a líquida) e na solidificação (mudança da fase líquida para a sólida), a substância cede calor. Na sublimação, que configura a passagem direta da fase sólida para a gasosa, e vice-versa, observa-se tanto ganho quanto perda de calor. A vaporização pode ocorrer através da evaporação (passagem lenta da fase líquida para a gasosa a qualquer temperatura), ou por ebulição (passagem rápida da fase líquida para a gasosa a uma temperatura determinada para cada líquido).

Se a mudança de estado ainda não se realizou ou se ainda não se completou, o corpo, ao absorver o calor, muda de estado sem variar de temperatura. Exemplificando, quando o gelo à 0°C ou uma mistura de gelo e água à 0°C absorvem calor, a temperatura não aumenta, sendo realizada a fusão do gelo. Esse calor recebido numa mudança de fases é denominado calor de transição. A razão entre o calor recebido Q e a massa da substância m recebe o nome de calor latente de transição L .

3.6 A TERMOLOGIA E OS FENÔMENOS METEOROLÓGICOS

Vento

Classificados como horizontais ou verticais, os ventos são formados pelas diferenças entre a temperatura e a pressão das camadas de ar. Os ventos verticais também se formam quando a camada de ar quente próxima ao solo sobe (por ser mais leve), substituída por outra fria, que desce. No caso dos ventos horizontais, o processo é semelhante: quando a massa de ar sobre uma região se aquece, ela sobe; porém, seu lugar será preenchido pelas massas de ar frio que estão na vizinhança.

Brisa Marítima

Diferentemente dos ventos que ocorrem eventualmente, a brisa marítima é um fenômeno diário: sopra do mar para a terra durante o dia; em sentido contrário, à noite. Durante o dia, a areia atinge uma temperatura bem maior do que a água.

Quando a radiação solar incide sobre a terra, ela é quase totalmente absorvida e convertida em calor. Além disso, esse aquecimento fica restrito a uma fina camada da terra, uma vez que esta é má condutora de calor. Por outro lado, sendo a água quase totalmente transparente, a radiação, ao incidir sobre o mar, chega a aquecer a água sem maior profundidade. Assim sendo, a massa de terra que troca calor é muito menor que a de água, e acaba também sendo responsável pela maior elevação de temperatura da terra.

Outro fator que contribui da mesma forma para essa diferença de aquecimento é o fato de que parte da radiação recebida pela água é utilizada para vaporizá-la, e não para aumentar sua temperatura. Como a terra fica mais aquecida durante o dia, o ar, nas suas proximidades, também se aquece e se torna menos denso, formando correntes de ar ascendentes. Acima da superfície da areia, “cria-se” então uma região de baixa pressão, isto é, menos moléculas de ar concentradas num certo espaço.

O ar próximo à superfície da água, mais frio e, por isso, mais denso, forma uma região de alta pressão. Esse ar mais frio movimenta-se horizontalmente do mar para a terra, isto é, da região de alta pressão para a de baixa pressão. Essa movimentação se constitui numa brisa que sopra do mar para a terra e que ocorre graças à convecção do ar. À noite, os mesmos fatores

fazem com que a água tenha uma menor redução de temperatura do que a terra, fazendo com que o ar próximo do mar suba e a brisa sopra, agora, da terra para o mar.

Redemoinhos e Tornados

Os redemoinhos podem ocorrer em diferentes locais: em mar aberto, na costa, ou seja, não existe uma regra específica. Mas é possível fazer uma previsão de onde vai surgir. Em geral, esse fenômeno ocorre em áreas tropicais em virtude do calor intenso, que interfere na temperatura dos oceanos.

A grande causa de redemoinhos é o encontro de uma porção de água aquecida com outras circunvizinhas mais frias. Essas águas se encontram em uma temperatura amena (menos quente) em decorrência das sombras de nuvens, por exemplo.

Para que ocorra um redemoinho são necessários vários fatores:

- A temperatura média de aquecimento da água tem que estar por volta de 26° C. A água se torna mais leve a esta temperatura e eleva seu nível de evaporação;
- Passam a existir as chamadas áreas de baixa pressão, em razão de o ar ficar diferente nessas superfícies;
- O vento nessas áreas sopra em movimentos circulares. Daí está formado o redemoinho no mar.

Os tornados são redemoinhos atmosféricos caracterizados por um espiral, em forma de funil de vento, que gira em torno de um centro de baixa pressão atmosférica; são produzidos por uma única tempestade convectiva. Normalmente, a sua formação ocorre no final da tarde, pois nesse período a atmosfera apresenta maior instabilidade, contém em média 100 metros de extensão, e, ao contrário dos furacões, sua duração é de poucos minutos.

Os tornados são fenômenos tipicamente continentais, formados através da chegada de frentes frias em regiões onde o ar está mais quente e instável, favorecendo o desencadeamento de uma tempestade, que, por sua vez, impulsiona a formação desse tipo de ciclone.

Por apresentarem aspectos físicos favoráveis para a ocorrência dos tornados, em alguns países esse fenômeno ocorre com maior regularidade, entre eles estão: Estados Unidos, Uruguai, Argentina e o sul do Brasil.

Processo de formação dos Tornados:

1 - A massa de ar frio forma uma “tampa” sobre a massa de ar quente próxima ao solo, impedindo a formação de nuvens. Com a entrada de uma frente fria ou pelo aquecimento excessivo da faixa de ar próxima ao solo, o ar quente rompe a tampa e invade a massa de ar frio.

2 - O ar quente sobe e se expande, com velocidade que pode chegar a 250 KM/h. A instabilidade na atmosfera pode fazer com que o movimento de expansão ocorra em forma espiral.

3 - Umidade condensada cai em forma de chuva. Com a evaporação, o tornado se forma abaixo da “tampa”, em área onde não há chuva. Ao contrário dos furacões, os tornados são compactos e de curta duração.

O Ciclo da Água

Das nascentes dos rios, geralmente localizadas nas regiões altas, a água desce cortando terras, desaguando em outros rios, até alcançar o mar. Grande quantidade de água dos rios, mares e da transpiração das plantas evapora, isto é, passa para o estado de vapor ao serem aquecidas pelo sol e devido à ação dos ventos.

Transformada em vapor, a água se torna menos densa que o ar e sobe. Não percebemos o vapor d’água na atmosfera e nem as gotículas de água em que se transformam, quando se resfriam, na medida em que alcançam maiores alturas. Essas gotículas, muito pequenas e distantes umas das outras (e por isso não são visíveis), se agrupam e vão constituir as nuvens.

Para que uma nuvem formada por bilhões de gotículas se precipite como chuva é necessário que as gotículas se aglutinem em gotas d’água que se compõem de cerca de 1 milhão de gotículas. Isto ocorre em situações específicas com: quando a nuvem é envolta por ar em turbulência, que faz as gotículas colidirem entre si, ou quando a temperatura da parte superior da nuvem atinge cerca de 0°C.

A chuva, ao cair, traz de volta ao solo a água, que pode passar por árvores, descer cachoeiras, correr rios e retornar para o mar. O ciclo da água está completo (figura 5).

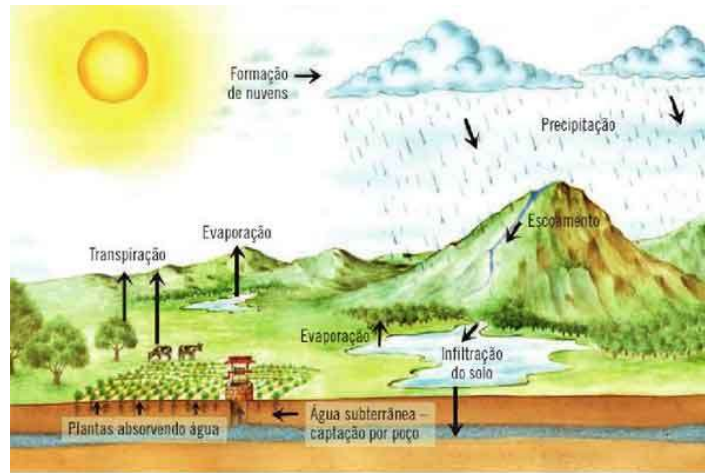


FIGURA 5: ILUSTRAÇÃO DO CICLO DA ÁGUA. DISPONÍVEL EM [HTTPS://PLANETABIOLÓGIA.COM/CICLO-DA-ÁGUA-NA-NATUREZA-FASES-E-PROCESSOS-DO-CICLO-DA-ÁGUA/](https://planetabiologia.com/ciclo-da-agua-na-natureza-fases-e-processos-do-ciclo-da-agua/). ACESSO EM 02/10/2017.

Orvalho, Nevoeiro, Neve e Granizo

O orvalho, parte do ciclo da água, só ocorre em condições especiais. O ar, o solo e as plantas aquecidas durante o dia pela radiação proveniente do sol, se resfriam à noite, diferentemente, pois o ar, o solo e as plantas possuem calor específico diferente.

Durante o dia, o solo e as plantas se aquecem mais que o ar, e também se resfriam mais, durante a noite. Quando a temperatura das folhas das plantas, superfície de objetos, está mais baixa que a do ar, pode haver formação do orvalho, pois o vapor d'água contido na atmosfera condensa ao entrar em contato com essas superfícies que estão mais frias. Portanto, o orvalho se forma nas folhas, no solo, em objetos quando sua temperatura atinge o chamado ponto de orvalho.

O nevoeiro consiste na presença de gotículas de água na atmosfera próxima à superfície terrestre. A atmosfera resfriada condensa o vapor d'água formando gotículas de água. Se as gotículas aumentam de tamanho, o nevoeiro se transforma em garoa. Em lugares em que a temperatura do ar é muito baixa, o vapor d'água pode se transformar em cristais de gelo, podendo cair na forma de flocos, ou seja, em neve.

A chuva de granizo se forma quando as gotas d'água presentes em nuvens a grandes altitudes se tornam tão frias que sua temperatura fica mais baixa que o ponto de congelamento. Assim, as gotículas d'água interagem com partículas, congelam e se precipitam na forma de pedras de gelo.

4. METODOLOGIA

Este capítulo apresenta todos os procedimentos metodológicos utilizados no desenvolvimento desta pesquisa, que teve como base a elaboração e a aplicação de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa – UEPS para alunos do 9º ano do Ensino Fundamental.

4.1 A Aprendizagem Significativa Crítica na visão de Marco Antônio Moreira

A aprendizagem significativa crítica permite ao aluno fazer parte da sua cultura e, ao mesmo tempo, não ser dominado por ela. Permite a formação de sujeito críticos e proativos. Nesse sentido, Moreira (2000, p. 7-19) propõe alguns princípios, ideias ou estratégias facilitadoras da aprendizagem significativa crítica:

- Princípio do conhecimento prévio. Aprendemos a partir do que já sabemos. Para ser crítico de algum conhecimento, primeiramente tem que aprendê-lo significativamente;
- Princípio da interação social e do questionamento. Ensinar/aprender perguntas ao invés de respostas;
- Princípio da não centralidade do livro texto. Do uso de documentos, artigos e outros materiais educativos. Da diversidade de materiais instrucionais;
- Princípio do aprendiz como preceptor/representador (somos preceptores e representantes do mundo);
- Princípio do conhecimento como linguagem (aprender que a linguagem está totalmente implicada em qualquer e em todas as tentativas humanas de perceber a realidade);
- Princípio da consciência semântica (aprender que o significado está nas pessoas, mas não nas palavras);
- Princípio da aprendizagem pelo erro (aprender que os seres humanos aprendem corrigindo os seus erros);
- Princípio da desaprendizagem (aprender a desaprender e não usar conceitos e estratégias irrelevantes para a sobrevivência);
- Princípio da incerteza do conhecimento (aprender que as perguntas são instrumentos de percepção e que definições e metáforas são instrumentos para pensar);

- Princípio da “não utilização do quadro de giz” (Aprender a partir de distintas estratégias de ensino);
- Princípio do abandono da narrativa (aprender que simplesmente repetir a narrativa de outra pessoa não estimula a compreensão).

4.2 Unidades de Ensino Potencialmente Significativa – UEPS

Segundo Moreira (2010, p. 2), a aprendizagem significativa decorre da interação entre os conhecimentos prévios e os conhecimentos novos de maneira substantiva (não ao pé-da-letra) e não-arbitrária (apenas conhecimentos relevantes presentes na estrutura cognitiva do aprendiz).

Para Masini (2010, p. 17), a aprendizagem significativa só é verificada quando o indivíduo é entendido em sua totalidade enquanto ser social e cultural. Por mais que a aprendizagem seja individual, as relações presentes entre o sujeito e o objeto de conhecimento e as interações entre professor e aluno são condições para a aprendizagem significativa.

Com objetivo de criar um ambiente adequado para a aprendizagem significativa, Moreira (2011, p. 2) propôs a construção de Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS), que são sequências de ensino voltadas para subsidiar a prática docente no sentido da promoção da aprendizagem significativa, abrindo caminho para a pesquisa em ensino. Em outras palavras, a sequência didática elaborada pelo professor precisa considerar, em sua estrutura, o apregoado pela Teoria da Aprendizagem Significativa. Contudo, Moreira (2011) considera, nos fundamentos da UEPS, características de outras teorias relacionadas à aprendizagem cognitiva, como as propostas por Novak, Vergound, Vygotsky, Gowin, Johnson-Laird e Moreira.

A construção da UEPS deve seguir oito passos descritos por Moreira (2011, p. 3-5):

1. Definir o tópico específico a ser abordado, identificando seus aspectos declarativos e procedimentais tais como aceitos no contexto da matéria de ensino na qual se insere esse tópico;
2. criar/propor situação(ões) – discussão, questionário, mapa conceitual, mapa mental, situação-problema, etc. – que leve(m) o aluno a externalizar seu conhecimento prévio, aceito ou não-aceito no contexto da matéria de ensino, supostamente relevante para a aprendizagem significativa do tópico (objetivo) em pauta;
3. Propor situações-problema, em nível bem introdutório, levando em conta o conhecimento prévio do aluno, que preparem o terreno para a introdução do conhecimento (declarativo ou procedimental) que se pretende ensinar; estas situações problema podem envolver, desde já, o tópico em pauta, mas

não para começar a ensiná-lo; tais situações-problema podem funcionar como organizador prévio; são as situações que dão sentido aos novos conhecimentos, mas, para isso, o aluno deve percebê-las como problemas e deve ser capaz de modelá-las mentalmente; modelos mentais são funcionais para o aprendiz e resultam da percepção e de conhecimentos prévios (invariantes operatórios); estas situações-problema iniciais podem ser propostas através de simulações computacionais, demonstrações, vídeos, problemas do cotidiano, representações veiculadas pela mídia, problemas clássicos da matéria de ensino, etc., mas sempre de modo acessível e problemático, i.e., não como exercício de aplicação rotineira de algum algoritmo;

4. Uma vez trabalhadas as situações iniciais, apresentar o conhecimento a ser ensinado/aprendido, levando em conta a diferenciação progressiva, i.e., começando com aspectos mais gerais, inclusivos, dando uma visão inicial do todo, do que é mais importante na unidade de ensino, mas logo exemplificando, abordando aspectos específicos; a estratégia de ensino pode ser, por exemplo, uma breve exposição oral seguida de atividade colaborativa em pequenos grupos que, por sua vez, deve ser seguida de atividade de apresentação ou discussão em grande grupo;

5. Em continuidade, retomar os aspectos mais gerais, estruturantes (i.e., aquilo que efetivamente se pretende ensinar), do conteúdo da unidade de ensino, em nova apresentação (que pode ser através de outra breve exposição oral, de um recurso computacional, de um texto, etc.), porém em nível mais alto de complexidade em relação à primeira apresentação; as situações-problema devem ser propostas em níveis crescentes de complexidade; dar novos exemplos, destacar semelhanças e diferenças relativamente às situações e exemplos já trabalhados, ou seja, promover a reconciliação integradora; após esta segunda apresentação, propor alguma outra atividade colaborativa que leve os alunos a interagir socialmente, negociando significados, tendo o professor como mediador; esta atividade pode ser a resolução de problemas, a construção de um mapa conceitual ou um diagrama V, um experimento de laboratório, um pequeno projeto, etc., mas deve, necessariamente, envolver negociação de significados e mediação docente;

6. Concluindo a unidade, dar seguimento ao processo de diferenciação progressiva retomando as características mais relevantes do conteúdo em questão, porém de uma perspectiva integradora, ou seja, buscando a reconciliação integrativa; isso deve ser feito através de nova apresentação dos significados que pode ser, outra vez, uma breve exposição oral, a leitura de um texto, o uso de um recurso computacional, um audiovisual, etc.; o importante não é a estratégia, em si, mas o modo de trabalhar o conteúdo da unidade; após esta terceira apresentação, novas situações-problema devem ser propostas e trabalhadas em níveis mais altos de complexidade em relação às situações anteriores; essas situações devem ser resolvidas em atividades colaborativas e depois apresentadas e/ou discutidas em grande grupo, sempre com a mediação do docente;

7. A avaliação da aprendizagem através da UEPS deve ser feita ao longo de sua implementação, registrando tudo que possa ser considerado evidência de aprendizagem significativa do conteúdo trabalhado; além disso, deve haver uma avaliação somativa individual após o sexto passo, na qual deverão ser propostas questões/situações que impliquem compreensão, que evidenciem captação de significados e, idealmente, alguma capacidade de transferência; tais questões/situações deverão ser previamente validadas por professores experientes na matéria de ensino; a avaliação do desempenho do aluno na

UEPS deverá estar baseada, em pé de igualdade, tanto na avaliação formativa (situações, tarefas resolvidas colaborativamente, registros do professor) como na avaliação somativa;

8. A UEPS somente será considerada exitosa se a avaliação do desempenho dos alunos fornecer evidências de aprendizagem significativa (captação de significados, compreensão, capacidade de explicar, de aplicar o conhecimento para resolver situações-problema). A aprendizagem significativa é progressiva, o domínio de um campo conceitual é progressivo; por isso, a ênfase em evidências, não em comportamentos finais.

Por conseguinte, a construção da UEPS parte do princípio de que o ensino e a aprendizagem são indissociáveis, e, como tal, não se pode dizer que o ensino ocorre se não se verifica a aprendizagem significativa. Neste intento, todo o trabalho pedagógico deve ser subsidiado por materiais didáticos potencialmente significativos (MOREIRA, 2011, p. 2).

4.3 Caracterização da Pesquisa

A pesquisa realizada foi qualitativa do tipo Investigação-Ação, contou com a elaboração e aplicação de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa. A metodologia Investigação-Ação se faz eficaz por permitir que o professor utilize a ação educativa para refletir sobre a sua prática docente. Nesse sentido, o professor deixa de ser um mero ministrador de aulas e se torna um investigador (LATORRE, 2003 *apud* COUTINHO et al, 2009, p. 358).

Para Coutinho *et al* (2009, p.359), ao refletir sobre a sua prática, o professor pode contribuir de forma significativa para a melhoria dos processos de ensino-aprendizagem, uma vez que o processo educacional é complexo e repleto de problemas que se apresentam com possibilidades de soluções em aberto.

Sob esse prisma, o professor, ao assumir um papel de investigador, deixa de ser um mero transmissor de conhecimento e passa a contribuir para a produção de conhecimento. Para tal, o professor deve utilizar a sua prática pedagógica para estabelecer uma constante reflexão sobre os processos de ensino-aprendizagem a partir da interação permanente com os alunos num processo contínuo de investigação e ação (CORTESÃO E STOER, 1997 *apud* CASTRO, 2012, p. 2).

De igual modo, ao se posicionar como investigador, o professor pode e deve refletir sobre as suas estratégias e práticas pedagógicas, de modo a alcançar melhores resultados nesse processo de ensino aprendizagem. Nesse sentido, Coutinho *et al* (2009) afirmam que:

A reflexão na acção ocorre durante a prática lectiva, fazendo parte de um processo de observação; enquanto que a segunda tem lugar após essa mesma prática ter sido levada a efeito com o propósito de rever as operações efectuadas; já a reflexão sobre a reflexão na acção tem como principal virtude a possibilidade de contribuir para o desenvolvimento, aperfeiçoamento ou mesmo mudança das práticas docentes e tem como finalidade perspectivar novas práticas, na medida em que permite ao professor/investigador compreender melhor os acontecimentos provenientes da sua acção educativa, encontrar soluções para eventuais problemas surgidos e, dessa maneira, (re)orientar as suas práticas no futuro (COUTINHO et al, 2009, p. 358).

Para Cohen e Manion (1994, p. 192 *apud* Bell, 2010, p. 20), a Investigação-Ação pode ser compreendida como “um procedimento essencialmente *in loco*, com vista a lidar com um problema concreto localizado numa situação imediata”. Para atingir o objetivo pretendido, o investigador pode utilizar diversas estratégias de pesquisa como questionários, diários, entrevistas, dentre outros, cujos resultados devem levar à modificações da prática pedagógica.

Assim, a Investigação-Ação compreende um conjunto de metodologias de investigação baseado na relação mútua entre ação (mudança) e investigação (compreensão), mormente através de um processo cíclico que permite uma constante alternância entre ação e reflexão (COUTINHO *et al*, 2009, p. 360).

Desse modo, se a Investigação-Ação possibilita ao professor uma reflexão crítica da sua prática a partir de situações aplicadas ao seu trabalho docente, esse mesmo professor aparece nesse contexto como um investigador que tem como foco a mudança de sua prática ao mesmo tempo em que reflete sobre essa mesma prática (COUTINHO *et al*, 2009, p. 360). Segundo Latorre (2003, *apud* COUTINHO *et al*, 2009, p. 361), “o desenvolvimento profissional se subordina a uma tríade de dimensões interligadas representativas de todo o processo reflexivo”.



FIGURA 6: TRIÂNGULO DE LEWIN 1946. FONTE:IN LATORRE 2003, P. 24 *APUD* COUTINHO ET AL, 2009, P. 361.

Para Coutinho *et al* (2009, p. 373), para a realização de uma investigação a partir da Investigação-Ação, é necessário criar mecanismos para que as informações pertinentes à pesquisa sejam coletadas. Nesse sentido, Latorre (2003 *apud* COUTINHO *et al*, 2009, p. 373) afirma que

No caso do professor/investigador, este tem que ir recolhendo informação sobre a sua própria acção ou intervenção, no sentido de ver com mais distanciamento os efeitos da sua prática lectiva, tendo, para isso, que refinar de um modo sistemático e intencional o seu “olhar” sobre os aspectos acessórios ou redundantes da realidade que está a estudar, reduzindo o processo a um sistema de representação que se torne mais fácil de analisar, facilitando, assim, a fase da reflexão.

Ainda segundo Latorre (2003 *apud* COUTINHO *et al*, 2009, p. 373), existem três categorias de técnicas e instrumentos que podem ser utilizados para obtenção dos dados: Técnicas baseadas na observação – observação direta do fenómeno pelo observador; Técnicas baseadas na conversação – interação entre investigador e investigado; Análise de documentos – as informações são retiradas de documento produzidos. Outra concepção sobre a classificação das técnicas e instrumentos dessa metodologia é demonstrada na figura 7.

INSTRUMENTOS (lâpis e papel)	ESTRATÉGIAS (interactivas)	MEIOS AUDIO-VISUAIS
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Testes ✓ Escalas ✓ Questionários ✓ Observação sistemática 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Entrevista ✓ Observação participante ✓ Análise documental 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Vídeo ✓ Fotografia ✓ Gravação áudio ✓ Diapositivos

FIGURA 7: TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGAÇÃO-ACÇÃO. FONTE: IN COUTINHO ET AL (2009, P. 373)

Partindo da concepção apresentada, a presente pesquisa foi desenvolvida à luz da metodologia Investigação-Ação. Para alcançar os objetivos propostos, um conjunto de estratégias didáticas foram adotadas para verificar se os alunos de fato conseguiram obter ganhos de conhecimento a partir da aplicação da UEPS.

A obtenção dos dados ocorreu com a aplicação de questionários, com o desenvolvimento de atividades experimentais, assim como mediante a construção de mapas conceituais, de discussão de textos e de questionamentos sobre simulações computacionais, além da aplicação de avaliação formativa e de entrevistas.

Durante a aplicação da Unidade de Ensino, foram registrados seis diários de bordo que buscaram destacar as dificuldades enfrentadas pelo professor quando da execução das atividades propostas, assim como nas circunstâncias de percepções por parte dos alunos acerca dos respectivos conceitos físicos apresentados, bem como no processo de envolvimento desses alunos durante a realização das atividades. A avaliação da UEPS ocorreu mediante acompanhamento efetivo da participação dos alunos quando da execução das atividades experimentais e da resolução dos questionários, bem como no momento da construção dos mapas conceituais e a partir da aplicação da avaliação formativa. Desse modo, a UEPS foi avaliada por meio da análise de todos os dados obtidos nas etapas de avaliação supracitadas e, ademais em entrevista aplicada aos alunos em questão.

4.4 População e amostra

Conforme já mencionado, a pesquisa foi desenvolvida em uma turma do 9º ano do Ensino Fundamental do Centro Educacional de Tremedal, localizado na cidade de Tremedal–Bahia, aproximadamente a 600 km da capital Salvador - Bahia. A Unidade Escolar é uma escola municipal, fundada em 1979 que oferta, na atualidade, o Ensino Fundamental do 6º ao 9º ano. A unidade escolar conta com 37 professores efetivos com formação em nível superior e pós-graduação. Conforme dados disponibilizados pela direção da Unidade Escolar, no Ano Letivo de 2017 foram matriculados 1060 alunos nos turnos matutino, vespertino e noturno, destes, em torno de 40% são oriundos da Zona Urbana e 60% da Zona Rural.

A turma escolhida funciona no turno vespertino e é composta por mais de 90% de alunos residentes em diversas localidades da Zona Rural do referido Município. A faixa etária dos estudantes varia de 14 a 18 anos, e 60% dos estudantes da turma são do sexo feminino.

A amostra da pesquisa foi escolhida de forma intencional e compreende todos os alunos matriculados na turma do 9º A, vespertino, o que corresponde o número de 30 alunos. É importante salientar que essa amostragem não tem a pretensão de ser representativa do universo dos alunos do nono ano das escolas brasileiras.

A autorização para a realização da pesquisa na Unidade Escolar, a efetiva participação dos alunos, bem como a divulgação dos dados e imagens (seção 3.5) estão de acordo com o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE (Anexo 1).

4.5 Descrições da proposta

Buscamos desenvolver uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa – UEPS a partir de fenômenos meteorológicos. A UEPS foi aplicada em 9 aulas, no mês de outubro de 2017. Foram utilizadas estratégias pedagógicas diferenciadas (questionários, mapas conceituais, vídeo, simulação computacional, mapas conceituais e experimentos didáticos) a partir de várias fontes (exceto o livro texto adotado pela Unidade Escolar).

Optamos por não utilizar o livro texto, uma vez que a proposta deste trabalho é discutir os conceitos físicos a partir de situações que se fazem presentes e, portanto, significativas na vida do aluno. Como a maioria dos livros didáticos abordam os conceitos a partir de situações gerais, quase sempre descontextualizadas, fez-se necessário organizar o material didático específico, que será apresentado abaixo.

Os experimentos escolhidos para compor a UEPS tiveram por finalidade demonstrar alguns fenômenos meteorológicos e, ao mesmo tempo, discutir os conceitos de calor, temperatura e pressão. As atividades experimentais apresentam-se, nessa circunstância, com um papel de grande relevância, na medida em que busca levar em conta uma concepção de Física que se presta a refletir, tão quanto por em prática conceitos que, não somente interfiram decisivamente para a efetiva aplicação desses conteúdos na vida cotidiana do aluno, como também se mostrem eficientes quando ao subsidiar uma disciplina que se pretende interessante, prazerosa e significativa na vida prática desse mesmo educando.

A UEPS foi organizada em seis momentos descritos da seguinte forma:

1º Momento

Tempo: Uma aula – 45 minutos

Data: 05/10/2017

Objetivo: Verificar as concepções prévias dos alunos sobre os fenômenos meteorológicos e os princípios físicos associados a esses fenômenos.

Atividade: Os alunos responderam um questionário com onze questões abertas (Apêndice B).



FOTOGRAFIA 1: APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO 1. FONTE: O AUTOR (2017).

2º Momento

Tempo: Duas aulas – 90 minutos

Data: 06/10/2017

Objetivo: Introduzir os conceitos de calor, temperatura e pressão a partir de duas situações-problema que irão funcionar como organizadores prévios.

Atividades: Na primeira parte da aula, foram apresentados os vídeos: “Climatologista da UNIFAL-MG, que explica a ocorrência de elevadas chuvas no outono” – disponível em <https://youtu.be/R3TsvzJNuWo>; Meteorologista fala sobre previsões para o inverno em 2017” – disponível em https://youtu.be/QBK_mwPbBxw; “Previsão do Tempo [Bahia Meio Dia]” – disponível em <https://youtu.be/fbbRoZT>, com noticiários sobre a previsão do tempo de algumas localidades e sobre fenômenos meteorológicos como: ventanias, furacões e redemoinhos de vento. Após os vídeos, foi apresentada a simulação computacional “O que é o ciclo da água”, disponível em

<http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/bitstream/handle/mec/5033/index.html?sequence=8>.

Na segunda parte da aula, foram discutidos os textos: “Temperatura e Calor”, disponível em <http://brasilecola.uol.com.br/fisica/temperatura-calor.htm> e “O que é pressão?”, disponível em <http://brasilecola.uol.com.br/o-que-e/fisica/o-que-e-pressao.htm>. A discussão desses textos buscou associar os conceitos físicos de calor, temperatura e pressão aos fenômenos meteorológicos apresentados nas situações-problema.



FOTOGRAFIA 2: APLICAÇÃO DOS VÍDEOS RELACIONADOS NO 2º MOMENTO DA UEPS. FONTE: O AUTOR (2017).

3º Momento

Tempo: Uma aula – 45 minutos

Data: 19/10/2017

Objetivo: Realizar uma atividade colaborativa para aprofundar os conceitos de calor, temperatura e pressão.

Atividades: A turma foi dividida em grupos de 5 alunos. Cada grupo montou o experimento “Termômetro de água” (VALADARES, 2002, p. 82) e apresentou os resultados para os demais colegas.



FOTOGRAFIA 3: REALIZAÇÃO DA ATIVIDADE EXPERIMENTAL “CONSTRUINDO UM TERMÔMETRO”. FONTE: O AUTOR (2017).

4º Momento

Tempo: Duas aulas – 90 minutos

Objetivo: Retomar a discussão sobre as condições meteorológicas ideais para a ocorrência da chuva, bem como aprofundar a discussão sobre calor, temperatura e pressão.

Atividades: No primeiro momento, foram discutidos os textos: “Os Estados Físicos da Água e o Ciclo da água” disponível em (<https://sociencias.wordpress.com/2012/04/15/os-estados-fisicos-da-agua-e-o-ciclo-da-agua/>) e “Pressão atmosférica e o clima”, disponível em (<http://alunosonline.uol.com.br/geografia/pressao-atmosferica-clima.html>). No segundo momento, a turma foi dividida em grupos de 5 alunos. Cada grupo montou o experimento “Nuvens e Núcleos” (OLIVEIRA, 2009 p. 270) e apresentou os resultados para os demais colegas.



FOTOGRAFIA 4: REALIZAÇÃO DA ATIVIDADE EXPERIMENTAL “NUVENS E NÚCLEOS”. FONTE: O autor (2017).

5º Momento

Tempo: Uma aula – 45 minutos

Data: 26/10/2017

Objetivo: Verificar como os conceitos de calor, temperatura e pressão se relacionam ao fenômeno natural que permite a formação da geada e do orvalho.

Atividades: A turma foi dividida em grupos de 5 alunos. Cada grupo montou o experimento “Formação do Orvalho e da Geada” (DIEZ, 1996, p.237) e apresentou os resultados para os demais colegas.



FOTOGRAFIA 5: REALIZAÇÃO DA ATIVIDADE EXPERIMENTAL “FORMAÇÃO DO ORVALHO E DA GEADA”. FONTE: O AUTOR (2017).

6º Momento

Tempo: Duas aulas – 90 minutos

Data: 27/10/2017

Objetivo: Realizar a segunda etapa da avaliação da aprendizagem dos alunos a partir de atividades individuais e em grupo. Os alunos também serão avaliados nas atividades colaborativas.

Atividades: A avaliação formativa foi dividida em duas etapas. Na primeira etapa, a turma foi dividida em grupos de 5 alunos. Cada grupo elaborou um mapa conceitual envolvendo os conceitos de calor, temperatura, pressão e um fenômeno meteorológico. Na segunda etapa, os alunos responderam individualmente o questionário 2 (apêndice B).



FOTOGRAFIA 6: ELABORAÇÃO DOS MAPAS CONCEITUAIS E APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO 2.
FONTE: O AUTOR (2017).

Após a finalização da última etapa da UEPS, foi aplicado um questionário (apêndice A) para verificar a percepção dos alunos sobre a relevância das estratégias pedagógicas utilizadas na construção e no desenvolvimento da UEPS, bem como para verificarse as atividades desenvolvidas facilitaram a compreensão dos princípios físicos associados aos fenômenos meteorológicos.

5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Neste capítulo, apresentaremos os resultados obtidos a partir do desenvolvimento e aplicação da UEPS. Os resultados apresentados se baseiam nos dados obtidos mediante: a aplicação do Questionário 1 (Apêndice B); o desenvolvimento das atividades propostas na UEPS (Apêndice B); a aplicação do Questionário 2 e o desenvolvimento dos mapas conceituais (Apêndice B) e a aplicação do questionário de pesquisa “A meteorologia como elemento mediador para o ensino de conceitos da termodinâmica no ensino fundamental” (Apêndice A).

5.1 – Discussão dos dados obtidos com a aplicação do questionário 1: Análise das concepções prévias dos alunos.

O questionário 1 (Apêndice B) foi aplicado a 32 alunos matriculados no 9º Ano do Ensino Fundamental e buscou verificar as concepções prévias dos alunos sobre os fenômenos meteorológicos e os princípios físicos associados a esses fenômenos. A questão 1 “Os textos 1 e 2 tratam de quais fenômenos meteorológicos?” e a questão 2 “Você já presenciou algum desses fenômenos? Conhece algum outro fenômeno meteorológico?” se basearam nos textos 1 e 2 presentes no questionário 1.

Referente à questão 1, menos da metade dos alunos acertou totalmente a resposta. Mais da metade errou ou acertou parcialmente. Referente à questão 2, em torno de 70% dos alunos responderam sim e justificaram com algumas afirmações do tipo “*Redemoinho, pancadas de chuva muito forte*”; “*Já presenciei apenas os fenômenos do texto 1, que se trata de chuva e estiagem, mas nunca presenciei os fenômenos apresentados no texto 2*”; “*Sim redemoinhos. Não conheço nenhum outro*”.

A questão 3 “O que você entende por ciclo da água?” obteve 73% de respostas que foram consideradas não satisfatórias e apenas 17% responderam de forma satisfatória à pergunta. Outros 10% não responderam. Seguem algumas respostas apresentada pelos alunos: “*Eu entendo que o ciclo da água é muito importante para todos nós, necessitamos da água no nosso dia a dia*”; “*O que desenvolve a água*”; “*Eu entendo que é quando se chega a determinada quantidade de alta temperatura acontece o ciclo da água*”.

As questões 1, 2 e 3 do questionário 1 buscaram verificar as concepções prévias dos alunos sobre os fenômenos meteorológicos. As informações obtidas com as respostas dos

alunos demonstraram a necessidade da inserção das informações sobre os fenômenos meteorológicos nos passos seguintes da UEPS.

A questão 4 “O que Cascão não estava aguentando na figura acima? Você pode explicar o que significa essa coisa que o Cascão não estava aguentando?” buscou verificar a noção que os alunos possuem sobre calor e temperatura. Apenas 1 aluno respondeu de forma satisfatória a essa pergunta. A maioria dos alunos que não responderam satisfatoriamente a essa pergunta, demonstraram confusão e/ou distorção acerca dos conceitos de calor e temperatura.

Na questão 5 “O que o personagem acima detesta que fica indefinida? Você pode explicar o que significa essa coisa que o personagem acima detesta que fica indefinida?” As respostas indicam que em torno de 70% dos alunos não souberam explicar a relação entre a temperatura e o tempo meteorológico.

A questão 6 “Quando Mônica tira a mão que está embaixo do papelão, a água não cai. Por quê?” buscou verificar se o aluno tinha alguma noção sobre a ação da pressão atmosférica. Nenhum aluno conseguiu responder a essa pergunta de forma satisfatória.

A questão 7 “Essas coisas que aparecem nas figuras 1, 2 e 3 são exemplos de grandezas físicas. Quais grandezas físicas podem ser observadas nos fenômenos tratados nos textos 1 e 2?” buscou verificar o grau de conhecimento dos alunos sobre calor, temperatura e pressão. Apenas 1 aluno conseguiu responder de forma satisfatoriamente a essa pergunta.

A questão 8 “Qual ciência é responsável pelo estudo dos fenômenos atmosféricos que permitem a previsão do tempo para uma determinada localidade?” buscou verificar as noções que os alunos tinham sobre climatologia. 30% dos alunos responderam de forma satisfatória à pergunta.

A questão 9 “Ao analisar as previsões do tempo para Tremedal e Salvador, qual conclusão você chega sobre a ocorrência de chuva nessas cidades?” é interpretativa e com base na previsões do tempo que subsidiaram as questões 8, 9, 10 e 11 do questionário. Mais da metade dos alunos conseguiram responder a essa questão de forma satisfatória.

A questão 10 “Várias grandezas físicas estão presentes nas previsões do tempo expostas acima. Você concorda? Caso sim, identifique pelo menos duas dessas grandezas” foi respondida de forma satisfatória por apenas 2 alunos.

A questão 11 “Na sua opinião, quais grandezas físicas são mais relevantes para a ocorrência da chuva? Justifique sua resposta.” buscou verificar se os alunos sabiam relacionar

a chuva a alguma grandeza física. Aproximadamente 25% dos alunos conseguiram relacionar alguma grandeza física com a chuva.

As repostas das questões 4 a 11 reforçaram a necessidade da implementação prévia de atividades voltadas à compreensão dos fenômenos e meteorológicos, para, depois, associá-los aos princípios físicos. De modo geral, a aplicação do questionário 1 ofereceu um caminho para o planejamento das demais atividades previstas na UEPS.

A verificação dos conhecimentos prévios se mostrou essencial para uma reestruturação das atividades previstas na UEPS, no sentido de contemplar a carência de informações acerca dos fenômenos meteorológicos por parte dos alunos. A ação pedagógica adotada após a análise das respostas dos alunos está de acordo com concepção de Ausubel no que se refere à importância dos conhecimentos prévios para a ocorrência da aprendizagem significativa (MOREIRA, 2010, p. 2).

É possível verificar que as concepções prévias dos alunos, quase em sua totalidade, estavam em um nível muito fundamental, mas que também não poderiam ser invalidadas. Ou seja, os alunos conseguiam identificar o fenômeno meteorológico, mas não sabiam, mesmo que de forma superficial, relacionar o fenômeno meteorológico a algum princípio físico. Assim, as atividades da UEPS previstas para as etapas subsequentes foram estruturadas para tentar chamar a atenção dos alunos para os fenômenos meteorológicos vivenciados por eles e, ao mesmo tempo, introduzir, de forma paulatina os princípios físicos associados a esses fenômenos.

As atividades desenvolvidas nos momentos 2 a 6 da aplicação da UEPS (seção 3.5) buscaram atender ao que está disposto nos PCNEF, que ressalta a importância de se trabalhar os conceitos físicos presentes nos fenômenos meteorológicos. Nesse sentido, Moreira (2000, p. 98) afirma que o Ensino de Física deve permitir que os alunos sejam capazes de utilizar os conceitos físicos em suas vidas para a compreensão dos fenômenos naturais e do mundo tecnológico.

5.2 – Análise das atividades desenvolvidas durante a aplicação da UEPS.

Neste tópico analisaremos os resultados as atividades desenvolvidas entre o 2º e o 5º momentos da aplicação da UEPS (conforme descrito no tópico 4.5). Foram utilizadas diversas estratégias pedagógicas como: simulação computacional, vídeos, textos e experimentos didáticos.

Observou-se que a aplicação das atividades da UEPS proporcionou uma mudança na rotina dos alunos, visto que eles estavam acostumados a utilizar o livro didático na maior parte das aulas. Foi possível verificar um maior interesse dos alunos pelas aulas, principalmente pelas atividades experimentais e pelos os recursos multimídias. Em muitos momentos, foi necessário chamar a atenção para o tempo da aula, pois tamanha era a concentração dos alunos no desenvolvimento das atividades.

Toda a estrutura das aulas foi pautada na concepção subjacente ao PCNEF e, como tal, buscou aproximar os alunos dos princípios físicos presentes nos fenômenos naturais, de modo a favorecer a ocorrência da aprendizagem significativa crítica, em detrimento do ensino tradicional no qual o professor costuma fazer uso exclusivo do livro didático e de aplicação de fórmulas previamente estabelecidas.

Outro fator que chamou a atenção foi a efetiva participação de alunos que não costumavam ter uma atuação tão significativa em aulas anteriores. Verificou-se que a diversidade de atividades desenvolvidas, bem como a abordagem de fenômenos físicos próximos aos alunos tornaram as aulas mais dinâmicas e proporcionaram momentos muito interessantes, com perguntas do tipo “*é possível fazer chuva?*”, “*O que acontece se sol apagar?*”, “*Podemos confiar na previsão do tempo?*”.

Na presente pesquisa, a busca pela melhoria do interesse dos alunos se baseia no princípio de que é o aluno que decide se vai ou não aprender significativamente determinado conteúdo (MOREIRA, 2010, p. 3). Nesse sentido, a proposta de utilizar os fenômenos meteorológicos para chamar a atenção dos alunos se mostrou muito conveniente, uma vez que as atividades foram elaboradas no intuito de fazer o aluno perceber significativamente a Física nos fenômenos naturais. A intencionalidade das escolhas das atividades se justifica pela concepção defendida por Moreira (2010, p. 1) de que a ocorrência da aprendizagem significativa depende da escolha de materiais didáticos voltados para essa finalidade.

As atividades experimentais chamaram muito a atenção dos alunos, o que se deveu à promoção de circunstâncias e situações concretas, através das quais os participantes puderam visualizar fenômenos físicos, bem como debater, de maneira divertida e descontraída, sobre os mesmos. Sem dúvida, a realização dessas atividades permitiu uma maior interação entre os alunos e, por conseguinte, viabilizou a participação de alunos considerados “tímidos” e “desinteressados”.

Durante as atividades experimentais, algumas perguntas chamaram a atenção: “*Se a gente pega com as mãos no termômetro a água sobe, então se a gente colocar dentro da*

geladeira, a água vai descer?”; “O sal que é colocado no gelo faz ele furar a lata e passar para fora?”; “As nuvens só são formadas se tiver fumaça no ar?”. Esses tipos de pergunta permitiram estabelecer debates outrora não observados em aulas anteriores e levaram os alunos a refletir sobre os fenômenos físicos presentes em sua vida.

Desse modo, as atividades experimentais desenvolvidas em grupos foram organizadas com o fito de permitir maior interação social dos estudantes, de modo a facilitar a aprendizagem, sobretudo, daqueles que apresentavam dificuldade para compreender os fenômenos físicos. Dessa forma, os grupos foram escolhidos previamente, conforme critério que levasse em conta o desempenho dos estudantes em atividades desenvolvidas ao longo do ano letivo.

A estruturação das atividades experimentais seguiu a pedagogia vigotskiana, segundo a qual a utilização de atividades experimentais deve ser utilizada para despertar o interesse dos alunos, com intuito de buscar desencadear as interações sociais que, conforme Vygotsky, são essenciais para a ocorrência da aprendizagem (GASPAR, 2003, p. 11-30).

A organização da UEPS girou em torno da temática “meteorologia ”com a qual, numa proposta que permitiu aos alunos a possibilidade de participar das aulas como sujeitos ativos e críticos, buscou relacionar os princípios científicos com suas relações CTSA. Essa concepção defendida por Sasseron e Carvalho (2008, p. 350), subsidiou, com as atividades experimentais, o debate acerca dos resultados encontrados, o que permitiu que, em alguns casos, o questionamento dos alunos acerca da validade e/ou veracidade de alguns resultados encontrados.

5.3 – Apresentação dos dados obtidos com a aplicação do questionário 2 e mediante o desenvolvimento dos mapas conceituais: Avaliação da aprendizagem dos alunos.

Apresentamos, aqui, os resultados obtidos a partir da avaliação da aprendizagem dos alunos, a qual ocorreu no sexto momento da aplicação da UEPS (conforme descrito no tópico 3.5). A avaliação se deu em duas etapas: a primeira foi realizada em grupo e compreendeu a elaboração de mapas conceituais, e a segunda foi reservada ao momento no qual os alunos responderam ao questionário 2.

Para elaborar os mapas conceituais, os alunos se reuniram em grupos e debateram as melhores maneiras de associar os conceitos de calor, temperatura e pressão a fenômenos meteorológicos. Foram elaborados seis mapas conceituais; desses, cinco mapas demonstraram

que os alunos conseguiram estabelecer algumas relações entre os princípios físicos, bem como com os conceitos prévios acerca dos respectivos temas e de algum fenômeno meteorológico. Segue, abaixo, um mapa conceitual desenvolvido por um dos cinco grupos.

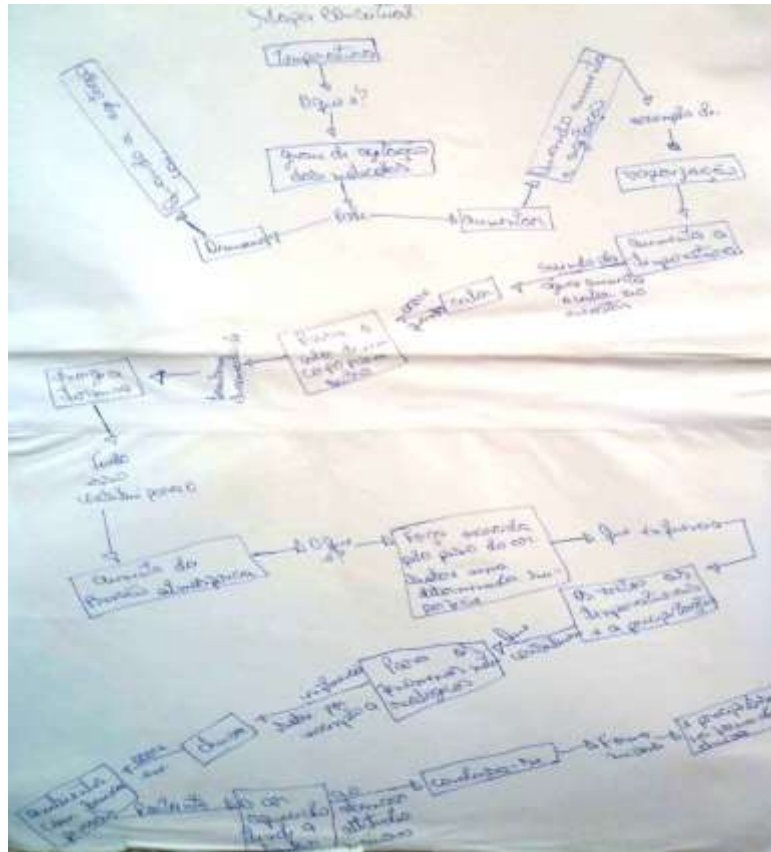


FIGURA 8: MAPA CONCEITUAL DESENVOLVIDO POR UM GRUPO DE ALUNOS. ELABORAÇÃO: O AUTOR (2017).

No mapa conceitual, apresentado na figura 3, é possível observar que os alunos deste grupo conseguiram apresentar, de forma correta, a ideia de temperatura, calor e pressão atmosférica. Eles conseguiram relacionar esses princípios físicos com o fenômeno meteorológico chuva.

Após a elaboração dos mapas conceituais, os alunos responderam ao questionário 2 (apêndice B). No item (a), da primeira pergunta “O conceito de calor está sendo aplicado de forma correta na charge?”, 66% dos alunos responderam corretamente.

No item (b), da primeira pergunta “Caso a resposta da letra ‘a’ seja não, como você reescreveria a frase dita pelo assaltante?”, 52% dos alunos conseguiram responder de forma satisfatória a essa pergunta.

A questão 2 “A figura 2 representa ciclo da água na natureza. Explique as principais etapas do ciclo da água a partir dos conceitos de pressão atmosférica, calor e temperatura” buscou verificar se os alunos conseguiam associar o ciclo da água aos conceitos físicos

trabalhados. A maioria dos alunos (52%) conseguiu responder completamente a essa questão, 20% responderam parcialmente e 28% não conseguiram responder de forma satisfatória à pergunta.

O item (a) da questão 3 “Porque a água subiu no experimento do termômetro? Utilize as palavras calor, temperatura e pressão para justificar sua resposta” obteve 40% de repostas satisfatórias, 40% de repostas parcialmente satisfatórias e 20% de repostas não satisfatórias.

O item (b) da questão 3 “O experimento ‘Formação do orvalho e da geada’ procurou demonstrar como você explica a ocorrência das gotículas de água e do gelo no lado externo da lata de alumínio?” foi respondido satisfatoriamente por 45% dos alunos, 40% responderam parcialmente satisfatório e 15% das repostas não foram satisfatórias.

Ao comparar as respostas dadas no questionário 1 com os mapas conceituais elaborados pelos alunos e com as respostas dadas ao questionário 2, verificou-se que as atividades desenvolvidas entre o 2º e 5º momentos da UEPS contribuíram para uma melhoria substancial do interesse dos alunos pelas aulas, bem como para o aprendizado dos conceitos físicos de calor, temperatura e pressão.

A análise dos mapas conceituais e das respostas do questionário 2 indica que a maior parte dos alunos conseguiram associar os conceitos de calor, temperatura e pressão ao ciclo hidrológico, e, assim, constatou-se que compreenderam que esses princípios físicos estão presentes na formação da chuva e que é um fenômeno meteorológico essencial para a vida na Terra. A compreensão, mesmo que superficial, dos conceitos de calor e temperatura também pôde ser observada nas respostas apresentadas no questionário 2 e nos mapas conceituais elaborados. Isso configura um grande avanço, pois as concepções prévias dos alunos eram muito limitadas e, como pode ser observada na análise do questionário 1, a grande maioria dos alunos não conseguiam explicar o ciclo da água na natureza e, tampouco, associá-lo a algum princípio físico.

As atividades experimentais contribuíram muito para a melhoria da participação dos alunos nas aulas. As respostas dadas à questão 3 do questionário 2, mostram que os debates estabelecidos após a realização das atividades experimentais foram fundamentais para a construção dos conceitos de calor, temperatura, pressão, bem como para a atenção da forma como esses princípios físicos são observados nos fenômenos meteorológicos da chuva e da formação do orvalho e da geada.

A UEPS foi desenvolvida conforme descrito por Marco Antônio Moreira (2011) e seguiu todos os passos previstos. No entanto, configura apenas uma possibilidade de se

trabalhar os princípios físicos de calor, temperatura e pressão de forma contextualizada. Existem muitas outras maneiras de elaborar e aplicar uma UEPS para abordar os mesmos princípios físicos.

A aplicação da UEPS foi configurada na forma de um Produto Educacional (Apêndice B) e demonstra paulatinamente todos os passos seguidos para a elaboração e aplicação das atividades. Ressalto que a proposta utilizada neste trabalho configura apenas um modelo para ser trabalhado no Ensino Fundamental. Qualquer professor da educação Básica poderá utilizá-lo ou adaptá-lo para o uso em sua prática docente.

5.4 – Apresentação dos dados obtidos com a aplicação do questionário de pesquisa “A Meteorologia como Elemento Mediador para o Ensino de Conceitos da Termodinâmica no Ensino Fundamental” – Avaliação da aplicação da UEPS.

Na primeira aula subsequente à conclusão da aplicação da UEPS, os alunos foram convidados a responder um questionário (Apêndice A) que buscou verificar a percepção do aluno acerca das estratégias utilizadas no desenvolvimento da UEPS, bem como verificarse as atividades desenvolvidas conseguiram despertar a atenção deles para a importância do estudo da física para a compreensão dos fenômenos naturais e tecnológicos.

O questionário intitulado “A Meteorologia como Elemento Mediador para o Ensino de Conceitos da Termodinâmica no Ensino Fundamental” teve como objetivo fazer uma avaliação qualitativa da UEPS e verificar se as atividades desenvolvidas conseguiram motivar os alunos para o estudo da física. Os dados obtidos são apresentados no quadro 1 e nos gráficos 1 e 2, abaixo.

A parte II do questionário buscou verificar a opinião dos alunos sobre as estratégias pedagógicas utilizadas na aplicação da UEPS. Os dados obtidos são apresentados na tabela abaixo.

Pergunta	Resposta (%)
1 - As aulas utilizadas para aplicação da Sequência Didática “A METEOROLOGIA COMO ELEMENTO MOTIVADOR PARA O ENSINO DE CONCEITOS DA TERMODINÂMICA NO ENSINO FUNDAMENTAL” conseguiram chamar sua atenção para os conceitos físicos presentes na natureza?	Sim – 97%; Não – 0%; Indiferente – 3% Algumas Justificativas: I – “Porque fez me interessar bastante e estudar mais sobre física”; II – “Achei interessante conhecer sobre a meteorologia, os conceitos etc.”; III – “Porque conseguiram chamar minha atenção para os conceitos físicos presentes na natureza”.
2 - Você concorda que a Física é uma	Sim – 94%; Não – 3%; Indiferente – 3%

<p>Ciência Fundamental para a compreensão dos fenômenos da natureza e tecnológicos?</p>	<p>Algumas Justificativas:</p> <p>I – <i>“Porque a física explica como aquilo acontece e por que acontece, e tudo que é utilizado para acontecer”</i>;</p> <p>II – <i>“Porque aprendemos a decifrar os fenômenos e entende-los melhor”</i>;</p> <p>III – <i>“Porque com a física podemos fazer descobertas que não saberíamos”</i>.</p>
<p>3 - A utilização dos Vídeos, Questionários, Experimentos, Simulação Computacional e Textos conseguiu contribuir para a sua compreensão sobre os conceitos físicos termodinâmicos presentes nos fenômenos meteorológicos?</p>	<p>Sim – 91%; Não – 6%; Indiferente – 3%</p> <p>Algumas Justificativas:</p> <p>I – <i>“Com esses a gente conseguiu ver de perto os experimentos, nós fizemos e conseguimos aprimorar o conhecimento”</i>;</p> <p>II – <i>“Pois eles explicam aquilo que o professor explicou, provando aquilo que acontece no dia a dia das pessoas”</i>;</p> <p>III – <i>“Porque com as aulas com vídeos e questionários você aprende mais do que com o livro”</i>.</p>
<p>4 - Nas últimas nove aulas foram utilizados os recursos didáticos citados no item 3. Você concorda que essa estratégia de trabalho que utiliza atividades que não estão no livro didático?</p>	<p>Sim – 94%; Não – 0%; Indiferente – 6%</p> <p>Algumas Justificativas:</p> <p>I – <i>“Os experimentos, por exemplo, você esta de frente, você consegue aprender mais do que os livros”</i>;</p> <p>II – <i>“Porque os alunos ficam mais entretidos com as aulas e não dão muita importância para outras coisas que possam tirar-lhes a atenção”</i>;</p> <p>III – <i>“Nos livros não tem todas essas coisas, por isso foi bom ter utilizado essas coisas, até mais legais de aprender”</i>.</p>
<p>5 – A física é uma Ciência que está presente em praticamente todas as atividades humanas. As atividades realizadas nas últimas aulas te levaram a gostar mais da disciplina de Ciências?</p>	<p>Sim – 90%; Não – 10%; Indiferente – 0%</p> <p>Algumas Justificativas:</p> <p>I – <i>“Hoje em dia a física é uma ciência que está presente em praticamente todas as atividades humanas e as atividades na sala de aula fez com que eu gostasse ainda mais da disciplina”</i>;</p> <p>II – <i>“Pois mostrou que a disciplina de ciências não é simplesmente ler e fazer contas”</i>;</p> <p>III – <i>“Porque devido a essa nova estratégia de aula, eu me interessei mais por ciências e comecei a achar mais legal e interessante”</i>.</p>

QUADRO 2: PARTE II DO QUESTIONÁRIO DE PESQUISA – OPINIÃO DOS ALUNOS SOBRE AS ESTRATÉGIAS PEDAGÓGICAS UTILIZADAS NA APLICAÇÃO DA UEPS. ELABORAÇÃO: O autor (2017).

A tabela 1 mostra que mais de 90% dos alunos avaliaram positivamente a aplicação da UEPS. É possível verificar, mediante as respostas apresentadas e nas justificativas dadas a essas respostas, que os alunos passaram a associar a Física aos fenômenos naturais. Constatou-se que a utilização de atividades experimentais e de recursos didáticos, como vídeos e textos,

contribuiu muito para elevar o grau de interesse dos alunos, assim como para a efetivação de uma aprendizagem significativa dos princípios Físicos presentes nos fenômenos meteorológicos.

As justificativas apresentadas pelos alunos indicam que as atividades realizadas ao longo da aplicação da UEPS foram consideradas muito mais atrativas do que aquelas presentes nos livros didáticos.

A parte III do questionário de pesquisa é composta pelas questões 6 e 7. Na questão 6, foi verificado como os alunos associaram cada um dos recursos didáticos utilizados com a aprendizagem dos conceitos físicos de Calor, Temperatura e Pressão. Os resultados obtidos são apresentados no gráfico 1.

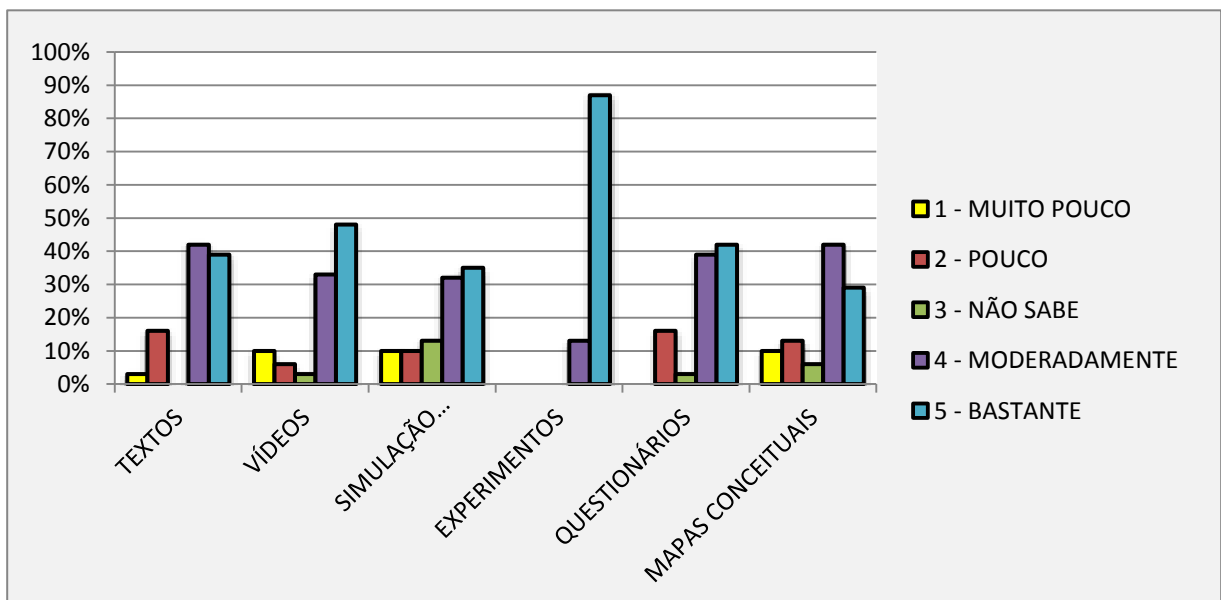


GRÁFICO 1: PARTE II DO QUESTIONÁRIO DE PESQUISA – QUESTÃO 6. FREQUÊNCIA DAS RESPOSTAS DOS ALUNOS CONSIDERANDO A ESCALA: 01 – MUITO POUCO; 02 – POUCO; 03 – NÃO SABE; 04 – MODERADAMENTE; 05 – BASTANTE. ELABORAÇÃO: O autor (2017).

Os resultados apresentados no gráfico 1 mostram que a grande maioria dos alunos considerou que os recursos didáticos utilizados contribuíram moderadamente ou bastante para a compreensão dos conceitos físicos trabalhados. Dos seis recursos didáticos, os experimentos realizados em sala foram os que obtiveram a melhor avaliação, pois todos os alunos consideram que esse recurso contribuiu moderadamente ou bastante para a compreensão dos conceitos físicos.

Na questão 7, foi verificada a avaliação dos seguintes itens: “Organização pedagógica das aulas”; “Contribuição do professor na mediação das atividades”; “Realização de

experimentos em sala”; “Utilização dos vídeos, questionário e textos para expor os conceitos físicos associados a meteorologia” e “a realização de atividades em equipe”. Os alunos associaram a cada um desses itens um número entre 1 e 5, de modo que esses números sejam extremos da escala de avaliação que corresponde a 1 como altamente negativa, e 5 como altamente positiva. Os resultados obtidos são apresentados no gráfico 2.

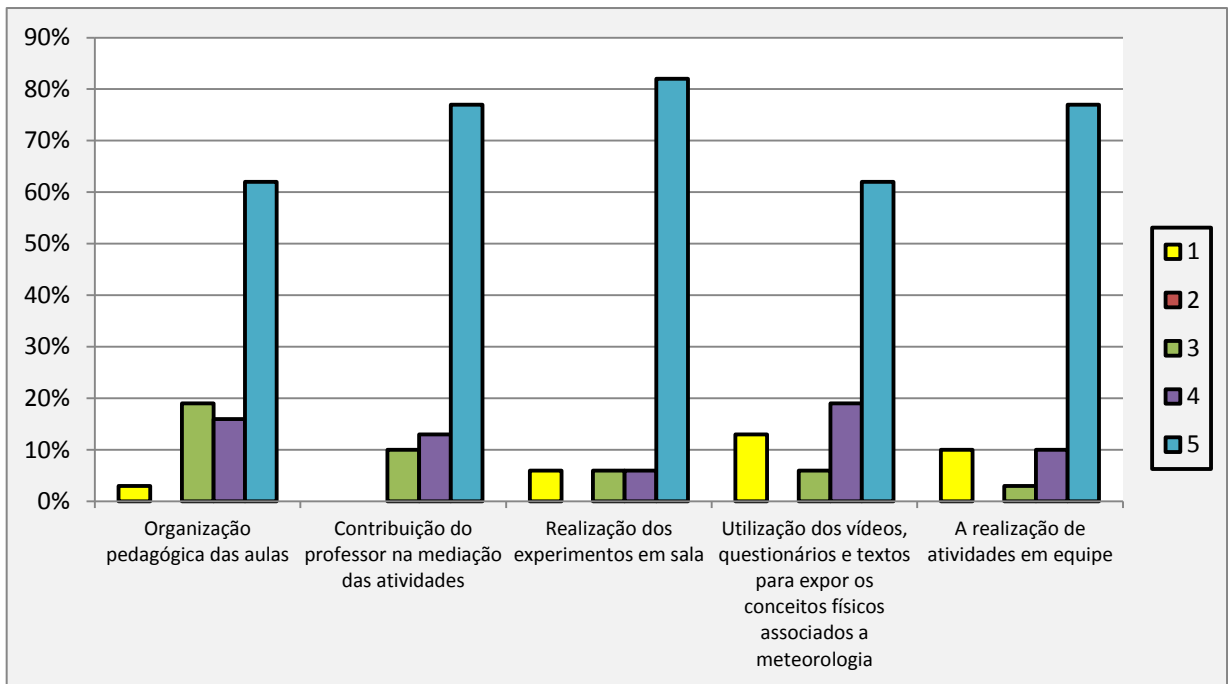


GRÁFICO 2: PARTE II DO QUESTIONÁRIO DE PESQUISA – QUESTÃO 7. NÍVEL DE CONTRIBUIÇÃO DE CADA UM DOS ITENS RELACIONADOS PARA A CONCRETIZAÇÃO DA APRENDIZAGEM DOS CONCEITOS FÍSICOS ASSOCIADOS AOS FENÔMENOS METEOROLÓGICOS COM BASE NA ESCALA DE RESPOSTA (01 ALTAMENTE NEGATIVA – 05 ALTAMENTE POSITIVA). ELABORAÇÃO: O AUTOR (2017).

Os resultados apresentados no gráfico 2 mostram que uma média de 90% dos alunos marcou 4 ou 5. Essas respostas indicam que a grande maioria dos alunos consideraram as estratégias pedagógicas e/ou o trabalho do professor como fatores positivos para o aprendizado dos conceitos físicos trabalhados.

A análise dos dados obtidos pela aplicação do questionário de pesquisa (item 4.4) deixa evidente que a UEPS foi muito bem avaliada pelos alunos. A utilização de atividades didáticas diversificadas, contextualizadas e dinâmicas justificam a aprovação dos alunos, pois, em muitas respostas dadas ao questionário de pesquisa, eles evidenciaram essa aprovação.

As respostas dadas ao questionário de pesquisa mostraram que a não utilização do livro didático e a estratégia de utilizar um fenômeno meteorológico que é vivenciado pelos

alunos – como a chuva, por exemplo –, para ensinar os conceitos da física obtiveram muito sucesso. Isso se justifica, porque, na maioria das vezes, o livro didático se limita a apresentar os conceitos sem relacioná-los às situações próximas dos alunos. Nesse aspecto, a UEPS aplicada buscou atuar de maneira contrária, levando os alunos a refletir e discutir conceitos físicos a partir de situações vivenciadas em sua realidade.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este capítulo traz as considerações acerca dos resultados discutidos no capítulo 5 e verifica se os objetivos propostos pela pesquisa foram atingidos com o desenvolvimento e a aplicação da UEPS.

Os resultados apresentados no capítulo 5 demonstram que o desenvolvimento da UEPS a partir de fenômenos meteorológicos favoreceu o aprendizado dos alunos. Foi possível verificar um ganho de conhecimento dos alunos, pois a maioria deles, ao final da aplicação da UEPS, conseguiu compreender, mesmo que de forma superficial, os conceitos de calor, temperatura e pressão, como também passaram a associar esses princípios físicos às etapas do ciclo da água na natureza.

De um geral, as atividades aplicadas proporcionaram uma participação mais efetiva dos alunos nas aulas, mesmo nos debates dos textos, que costumam ser algo mais monótono. Os vídeos e a simulação computacional também contribuíram para que as explicações orais pautadas nos conceitos físicos associados à meteorologia dessem de maneira mais satisfatória. A realização de atividades diversificadas, elaboradas no intuito de se debater os princípios físicos associados à meteorologia, levou a um maior interesse dos alunos e, conseqüentemente, a uma maior interação entre os alunos e o professor.

A análise dos instrumentos de pesquisa utilizados indica que a decisão de utilizar os fenômenos meteorológicos para ensinar os conceitos físicos foi muito acertada. Outro fator que colaborou para os bons resultados obtidos a partir da aplicação da UEPS foi a utilização de atividades diferentes da rotina dos alunos. Todas as atividades desenvolvidas não se encontram no livro didático adotado pela Unidade Escolar e foram sempre relacionadas a situações vivenciadas pelos alunos.

O rol de atividades desenvolvidas buscou melhorar o grau de interesse dos alunos pela disciplina e, dessa forma, levá-los à compreensão de alguns princípios físicos presentes em alguns fenômenos meteorológicos. Esses objetivos foram claramente atingidos, pois, ao final da aplicação da UEPS, foi observado-se que muitos alunos conseguiram construir um conhecimento necessário para associar os princípios físicos de calor, temperatura e pressão, aos fenômenos meteorológico chuva, formação do orvalho e da geada.

Conforme salientado, durante a aplicação da UEPS, os alunos não utilizaram o livro didático. As atividades que estão descritas no item 4.5 buscaram aproximar os alunos dos princípios físicos a partir da explicação da ocorrência dos fenômenos meteorológicos

presentes na localidade onde eles vivem. As concepções de ensino com enfoque CTSA, a utilização da experimentação como recurso didático, bem como a aproximação do aluno às circunstâncias nas quais os conteúdos se processam de forma significativa e crítica contribuíram de forma decisiva para o aprendizado dos alunos, resultados que se deram conforme o esperado, a considerar a perspectiva que se pretende satisfatória para essa modalidade de pesquisa.

Desta maneira, a UEPS conseguiu obter êxito na sua proposta fundamental, que é a de facilitar a aprendizagem significativa atinente aos princípios físicos de calor, temperatura e pressão presentes nos fenômenos meteorológicos estudados. A organização das atividades, a diversificação de estratégias pedagógicas, a não utilização do livro didático, assim como a temática meteorologia foram fundamentais para o sucesso da presente proposta. Sob essa ótica, foi possível verificar que a aplicação da UEPS promoveu uma melhoria a despeito do interesse dos alunos pelo estudo da Física. Observa-se, ademais, que a maioria dos alunos conseguiram compreender, ainda que de forma superficial, os princípios físicos de calor, temperatura e pressão e associá-los, de maneira pertinente, ao fenômeno meteorológico chuva.

Os resultados obtidos com a aplicação da UEPS “**A Meteorologia como Elemento Mediador para o Ensino de Conceitos da Termodinâmica no Ensino Fundamental**” podem não ocorrer em outros contextos ou níveis de ensino. Não foi objetivo deste trabalho a generalização a todas as turmas de 9º ano do Ensino Fundamental do Brasil. A proposta foi desenvolvida para demonstrar que a organização das estratégias pedagógicas, na forma de uma UEPS ou de outro tipo de sequência didática, pode favorecer a ocorrência de aprendizagem significativa.

O desenvolvimento deste trabalho permitiu um novo olhar sobre a minha prática docente e, como tal, permitiu-me vislumbrar possíveis ações que se prestem a uma melhoria na minha prática pedagógica, na minha atuação direta em sala de aula. Os resultados alcançados reforçam o importante papel que o professor assume para a educação, pois é ele o responsável por identificar o que os alunos já sabem e o que pode ser ensinado; é o professor o principal sujeito responsável pela iniciativa de decisão quanto à forma e os caminhos viáveis a serem adotados quando da ação de refletir sobre o que, para quem e a quem ensinar; bem como é ele o responsável de avaliar a própria ação quando se trata de um ensino que se pretende significativo e, portanto, eficaz.

Este trabalho compreende o resultado final da minha participação no Programa de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física – MNPEF e representa uma grande mudança na minha prática docente. A proposta do MNPEF é muito acertada, pois além de permitir ao estudante retomar o estudo da Física em alto nível com as disciplinas ofertadas pelo programa, cria um ambiente de discussão sobre o Ensino de Física. Sem dúvida, o meu olhar sobre o Ensino de Física mudou para melhor, refletindo na minha prática docente.

A pesquisa em ensino de Física é muito ampla e, por isso, deixo, aqui, as minhas perspectivas futuras sobre as diversas possibilidades que a presente proposta pode oferecer para eventuais pesquisas futuras. O desenvolvimento da UEPS favoreceu a aprendizagem dos alunos e, também, melhorou o interesse deles pela disciplina. No entanto, o trabalho desenvolvido teve como público alvo uma turma de 9º ano de Ensino Fundamental de uma escola pública do interior da Bahia. Talvez a aplicação dessa mesma UEPS em outras escolas com diferentes níveis de ensino possa criar um espaço mais rico e consistente de discussão, sobretudo no que diz respeito ao ensino dos conceitos físicos de calor, temperatura e pressão a partir de fenômenos meteorológicos.

Outro ponto que considero muito importante e, nesse aspecto, considero que este trabalho tenha contribuído, é a necessidade de se discutir a forma como a física vem sendo apresentada aos alunos no ensino fundamental. Isso porque o currículo de Ciências do Ensino Fundamental traz os conteúdos de Física de forma sistemática apenas no nono ano e, na maioria das vezes, por professores que não são habilitados em física.

Diante dessas questões, destaco dois pontos que podem ser abordados em pesquisas futuras:

1 – A UEPS poderia ser aplicada a uma maior quantidade de turmas do ensino fundamental em escolas públicas e privadas e em cidades de porte pequeno, médio e grande. Essa pesquisa poderia levar em consideração a formação do professor e associá-la aos resultados obtidos. Dessa forma, poderíamos avaliar a eficiência da UEPS de uma forma mais ampla e, também, abrir espaço para discussão sobre a formação dos professores que são encarregados de introduzir os conceitos da Física no Ensino Fundamental;

2 – A UEPS poderia ser aplicada aos 6º, 7º e 8º anos do Ensino Fundamental da mesma escola onde foi aplicada no 9º ano. O objetivo seria verificar como os demais alunos do Ensino Fundamental construiriam os conhecimentos acerca dos princípios físicos de calor, temperatura e pressão e sua associação com os fenômenos meteorológicos. Essa proposta se baseia na minha concepção de que o estudo dos conceitos da Física e suas aplicações

precisam ser apresentados aos alunos antes do 9º ano do Ensino Fundamental. Talvez seja o momento de discutir a necessidade de reorganizar o Ensino de Física não âmbito dos Ensinos Fundamental e Médio.

REFERÊNCIAS

- Bassalo, J. M. F., Cattani, M. S. D. e Nassar, A. B., **Aspectos Contemporâneos da Física**. Editora Universitária UFPA, Belém - PA, 2005.
- BECKER, Fernando. **Educação e construção do conhecimento**. Porto Alegre, Artmed, 2001.
- BELL, Judith. **Como realizar um Projeto de Investigação**. Portugal. Gradiva, 2010. P. 19-34. Disponível em <https://soclogos.files.wordpress.com/2014/09/como-realizar-um-p-de-investigac3a7ao-bell.pdf> .Acesso em 16/12/2017.
- BLOG SOCIENCIAS. **Os Estados Físicos da Água e o Ciclo da água**. Disponível em <https://sociencias.wordpress.com/2012/04/15/os-estados-fisicos-da-agua-e-o-ciclo-da-agua/>. Acesso em 16 set. 2017.
- BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais. Terceiro e quarto ciclos do Ensino Fundamental: Introdução aos parâmetros curriculares nacionais. **Secretaria de educação fundamental – Brasília**. MEC/SEF. Brasília, 1998.
- BRASIL. PCNs+ Ensino Médio, Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: Física. **Secretaria da Educação Média e Tecnológica**. MEC-SEMTEC. Brasília, 2002.
- BRASIL ESCOLA. **Construindo um Termômetro**. Disponível em <http://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/construindo-um-termometro.htm> . Acesso em 01/09/2017.
- CASTRO, Ana C. L. M. C. **Características e finalidades da Investigação-Ação**. Alemanha: Coordenação de Ensino do Português na Alemanha. 2012. Disponível em: <https://cepealemanha.files.wordpress.com/2010/12/ia-descric3a7c3a3o-processual-catarina-castro.pdf>. Acesso em 15 dez. 2017.
- CAVALCANTI, D. B.; COSTA, M. A. F.; CHRISPINO. A. Educação Ambiental e Movimento CTS, caminhos para a contextualização do Ensino de Biologia. **Revista Práxis**(Online), v. VI p. 27-42, 2014. Disponível em <http://web.unifoa.edu.br/praxis/numeros/12/27-42.pdf>. Acesso em 11 set. 2017.
- CHIQUITO, A. J.; SILVA, R.; VIEIRA, K. B. Uma Mini-Estação Meteorológica. **Física na Escola**, v. 6, n. 2, 2005. Disponível em <http://www1.fisica.org.br/fne/edicoes/category/25-volume-06-n-2-outubro?download=227:uma-mini-estacao-metereologica>. Acesso em 11 set.2017.
- COSTA, Luciano Gonsalves; BARROS, Marcelo Alves. O ensino da física no Brasil: problemas e desafios. In: XII Congresso Nacional de Educação – EDUCERE. PUC PR 26 a 29/10/2015. **Anais...** 2015. Disponível em http://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2015/21042_8347.pdf. Acesso em 06/09/2017.

COUTINHO, Clara Pereira; et. al. Investigação-Ação: Metodologia Preferencial nas Práticas Educativas. **Revista Psicologia, Educação e Cultura** vol. 13, n.2, p. 355-379, 2009. Disponível em <http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/10148>. Acesso em 04 dez. 2017.

DIEZ, Santos. **Experiências de Física na escola**. 4. ed. Passo Fundo: Ed. Universitária, 1996.

ESTUDO PRÁTICO. Ilustração da Definição Matemática de Pressão. Disponível em <https://www.estudopratico.com.br/hidrostatica/>. Acesso em 20 set. 2017.

GASPAR, Alberto. **Experiências de Ciências para o Ensino Fundamental**. 1. Edição. São Paulo: Ed. Ática, 2003.

_____. Cinquenta anos de ensino de física: muitos equívocos, alguns acertos e a necessidade do resgate do papel do professor. In: XV Encontro de Físicos do Norte e Nordeste, 1995, Natal-RN. **Anais...** 1995. Disponível em:

https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3360182/mod_resource/content/0/CINQ%C3%9CE%20NTA%20ANOS%20DE%20ENSINO%20DE%20F%C3%8DSICA.pdf. Acesso em 06/09/2017.

GREF, **Grupo de Reelaboração do Ensino de Física**. Vol. 1, 2 e 3. Editora EDUSP, 2000.

Güemez, J., Fiolhais, C., Fiolhais, M. **Fundamentos de Termodinâmica do Equilíbrio**, Fundação Calouste Gulbenkian, 1998.

GUGÉ, Luciano Rosa; et al. O estudo dos princípios eletrodinâmicos no ensino fundamental a partir dos geradores de energia elétrica – o ensino de ciências através de materiais alternativos e/ou de baixo custo. In: BioAÇÃOfest, 2., 2016, Alagoinhas. **Anais...**

Universidade do Estado da Bahia: Projeto Bate-Papo Pedagógico e Biologia na Comunidade: Dra. Valdeci dos Santos, 2016. Disponível em

<http://www.valdeci.bio.br/bioacaofest2/anais.html>. Acesso em: 10 set. 2017.

GUIA DIGITAL DO LIVRO DIDÁTICO. PNLD 2017. MEC/FNDE. Disponível em <http://www.fnde.gov.br/pnld-2017/#>. Acesso em 10/09/2017.

INFO ESCOLA. Experimento de Torricelli para Determinação da Pressão Atmosférica.

Disponível em : <https://www.infoescola.com/fisica/pressao-atmosferica/>. Acesso em 20 set. 2017.

JÚNIOR, Joab Silas Da Silva. "O que é pressão?"; **Brasil Escola**. Disponível em <http://brasilecola.uol.com.br/o-que-e/fisica/o-que-e-pressao.htm>. Acesso em 16 jul.2017.

MAGALHÃES JÚNIOR, Carlos Alberto de Oliveira; OLIVEIRA, Maurício Pietrocola Pinto. A formação dos professores de ciências para o ensino fundamental. In: XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física – SNEF. **Anais...** 2005. Disponível em

<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xvi/cd/resumos/T0602-1.pdf>. Acesso em 10 set. 2017.

MASINI, E. F. S. Aprendizagem significativa: condições para ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos. **Aprendizagem Significativa em Revista**. São Paulo, V1(1), pp. 16-24,

2011. Disponível em http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID2/v1_n1_a2011.pdf. Acesso em 02 ago. 2017.

MAZZINI, M. A. V. Construa a Sua Própria Estação Meteorológica. **Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências – FUNBEC/Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura – IBCEC**. 1982. Disponível em <http://www.cienciamao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=rec&cod= construaasuapropriastac>. Acesso em 11 set. 2017.

MOREIRA, M. A. Unidades de enseñanza potencialmente significativa – UEPS, **Aprendizagem Significativa em Revista**, V1, n.2, 2011.

_____. Ensino de Física no Brasil: Retrospectiva e Perspectivas. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. V.22, nº 1- p.94-99, 2000.

_____. **O que é afinal aprendizagem significativa?** Aula Inaugural do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais, Instituto de Física, Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, MT, 23 de abril de 2010. Disponível em <http://moreira.if.ufrgs.br/oqueefinal.pdf>. Acesso em 14 ago. 2017.

_____. **Aprendizagem significativa crítica**. Conferência proferida no III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, Lisboa (Peniche), 11 a 15 de setembro de 2000. Publicada nas Atas desse Encontro, pp. 33- 45, com o título original de Aprendizagem significativa subversiva. Disponível em <https://www.if.ufrgs.br/~moreira/apsigcritport.pdf> . Acesso em 02 ago. 2017.

MORETZSONHN, R. S. T.; NOBRE, E. F.; DIEB, V. Introdução ao ensino da Física: uma abordagem fenomenológica ou matemática? **SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA**, 15. 2003, Curitiba. **Atas do XV Simpósio Nacional de Ensino de Física**. Curitiba : CEFET-PR, 2003. p. 904-909. **1CD-ROM**.

NEVES, J. A. **Ensinando a Física do Efeito Estufa no 9º ano: Uma abordagem baseada na Aprendizagem Significativa**. 2015. 106p. Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Federal de Lavras.

OLIVEIRA, Gilvan Sampaio; SILVA, Neilton Fidelis; RODRIGUES, Rachel. **Mudanças Climáticas: Ensino Fundamental e Médio**. V. 13. MEC – SEB. Brasília, 2009.

PINA, A. P.; SILVA, L. F.; OLIVEIRA JÚNIOR, Z. T. Mudanças Climáticas: reflexões para subsidiar esta discussão em aulas de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 27, n. 3, p. 449-472, dez. 2010. ISSN 2175-7941. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2010v27n3p449/17182>>. Acesso em: 11 set. 2017.

PLANETA BIOLOGIA. Ilustração do Ciclo da Água. Disponível em <https://planetabiologia.com/ciclo-da-agua-na-natureza-fases-e-processos-do-ciclo-da-agua/>. Acesso em 02 out. 2017.

Reif, F., **Fundamentals of Statistical and Thermal Physics**. McGraw-Hill, (1985).

RESUMO ESCOLAR. Relação Entre a Temperatura e as Mudanças de Fase. Disponível em: <https://www.resumoescolar.com.br/quimica/mudancas-de-estado-fisico-da-materia/>. Acesso em 25 set. 2017.

Rocha, José Fernando (org.) **Origens e Evolução das Idéias da Física.** EDUFBA, Salvado – BA, (2002).

Salinas, S. R., **Introdução à Física Estatística,** EDUSP, São Paulo, (1997).

SANTOS, José Carlos Fernandes. **Propagação do Calor.** Disponível em <http://educacao.globo.com/fisica/assunto/termica/propagacao-do-calor.html>. Acesso em 01 ago.2017.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências** – V13(3), pp.333-352, 2008.

SEARA DA CIÊNCIA. Animação ciclo da água. disponível em <http://www.seara.ufc.br/animacoes/ciclodaagua.pps>. Acesso em 15/07/2017.

Sears, F. W. e Salinger, G. L. **Termodinâmica, Teoria Cinética e Termodinâmica Estatística.** 3ª Edição, Ed. Guanabara Dois, Rio de Janeiro, 1979.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA. Ensino de física: reflexões. **Revista Brasileira de Ensino de Física,** São Paulo, v. 27, n. 3, p. 311-312, set. 2005. Disponível em http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/v27_311.pdf. Acesso em 06 set.2017.

SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA. **Os 20 maiores problemas a enfrentar para melhorar o ensino de ciências no Brasil.** Jornal da Ciência. JC e-mail 2321, de 16 de Julho de 2003. Disponível em http://www.waltenomartins.com.br/ecn_atv01_jornal_da_ciencia.pdf. Acesso em 06 set. 2017.

SILVA , L. F. ; CARVALHO; L. M. O ensino de física a partir de temas controversos:A produção de energia elétrica em larga escala. **Revista Interações.** V. 2, n. 4 (2006). Disponível em <http://revistas.rcaap.pt/interaccoes/article/view/320/276>. Acesso em 11 set. 2017.

TEIXEIRA, Mariane Mendes. "Temperatura e calor"; **Brasil Escola.** Disponível em <<http://brasilecola.uol.com.br/fisica/temperatura-calor.htm>>. Acesso em 15 jul.2017.

TIPLER, Paul A.; MOSCA, Gene, **Física para Cientistas e Engenheiros** - Vol. 1, 5a ed. Rio de Janeiro: LTC, 2006.

VALADARES, E. C. **Física mais que divertida: inventos eletrizantes baseados em materiais reciclados e de baixo custo.** 2. Edição. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2002 (pág. 82).

VIANA, Deise Miranda et al. **Temas para o ensino de física com abordagem CTS (ciência, tecnologia e sociedade).** 1. Ed. Rio de Janeiro: Bookmakers, 2012.

VIEIRA, R. J. P. **Ensino de ondas eletromagnéticas no 9º ano do ensino fundamental por meio de uma situação problema**. 2016. 103 f. Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Federal de Juiz de Fora / Instituto Federal Sudeste, MG, Instituto de Ciências Exatas. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física.

Wreszinski, W. F., **Termodinâmica**. Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo - SP, (2003).



ANEXO 1

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA - UESB TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Resolução nº 196, de 10 de Outubro de 1996, sendo o Conselho Nacional de Saúde.

O presente termo em atendimento à Resolução 196/96, destina-se a esclarecer ao participante da pesquisa intitulada “**A METEOROLOGIA COMO ELEMENTO MEDIADOR PARA O ENSINO DE CONCEITOS DA TERMODINÂMICA NO ENSINO FUNDAMENTAL**”, sob-responsabilidade do pesquisador **LUCIANO ROSA GUGÉ**, do Curso de Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física (MNPEF) na Educação da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, **campus de Vitória da Conquista, Bahia**, os seguintes aspectos:

Objetivos:

Geral: Identificar a contribuição de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) para a aprendizagem dos principais conceitos Físicos da Termodinâmica a partir de alguns fenômenos meteorológicos em uma turma do 9º ano do Ensino Fundamental.

Específicos: Desenvolver uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa pautada pela diversificação de estratégias pedagógicas e pelo não uso do livro didático; Promover situações de ensino que favoreçam a compreensão pelos alunos da influência dos conceitos de calor, temperatura e pressão nos fenômenos meteorológicos; Criar um ambiente de debate e interação que permita aos alunos refletir sobre a física enquanto ciência capaz de explicar os fenômenos naturais.

Metodologia: A pesquisa a ser realizada é qualitativa do tipo Investigação-Ação e conta com a elaboração e aplicação de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa – UEPS em uma turma do 9º Ano do Ensino Fundamental.

Justificativa e Relevância: O Ensino da Física na Educação Básica vem sendo alvo de muitos debates nos últimos anos. É cada vez mais evidente a necessidade de propostas de ensino que substituam o método tradicional baseado na exposição de fórmulas e resolução de problemas voltados para os exames vestibulares, por uma metodologia pautada pela aprendizagem significativa dos conceitos físicos em consonância com o mundo tecnológico em que vivemos. Dessa forma, devemos repensar a nossa prática docente não somente para atender a proposta curricular de um sistema de ensino, mas para levar os nossos alunos a aprender significativamente os conteúdos que lhes são apresentados.

Participação: A pesquisa vai acontecer a partir da aplicação da UEPS “A Meteorologia como Elemento Mediador para o Ensino de Conceitos da Termodinâmica no Ensino Fundamental” durante nove aulas. Portanto, os alunos deverão participar das atividades didáticas propostas na UEPS.

Desconfortos e riscos: Não haverá desconfortos e riscos.

Confidencialidade do estudo: Não há como inferir sobre a confiabilidade desta pesquisa.

Benefícios: A presente pesquisa poderá contribuir para o aprendizado de alguns princípios físicos e suas relações como os fenômenos meteorológicos. Espera-se também, uma melhoria

nas relações sociais dos estudantes, uma vez que muitas atividades serão desenvolvidas em grupo.

Dano advindo da pesquisa: Não haverá danos advindos da pesquisa.

Garantia de esclarecimento: O autor da pesquisa se compromete a estar à disposição dos sujeitos participantes da pesquisa no sentido de oferecer quaisquer esclarecimentos necessários.

Participação Voluntária: A participação dos sujeitos na pesquisa é voluntária e livre de qualquer forma de remuneração, e caso opte, o seu consentimento em participar da pesquisa poderá ser retirado qualquer momento.

- **Consentimento para participação:**

Eu estou de acordo com a participação no estudo descrito acima. Eu fui devidamente esclarecido quanto os objetivos da pesquisa, aos procedimentos aos quais serei submetido e os possíveis riscos envolvidos na minha participação. Os pesquisadores me garantiram disponibilizar qualquer esclarecimento adicional que eu venha solicitar durante o curso da pesquisa e o direito de desistir da participação em qualquer momento, sem que a minha desistência implique em qualquer prejuízo à minha pessoa ou à minha família, sendo garantido anonimato e o sigilo dos dados referentes a minha identificação, bem como de que a minha participação neste estudo não me trará nenhum benefício econômico.

Eu, _____, **aceito livremente participar** /*autorizo a utilização dos espaços da Unidade Escolar e de seus dados para a realização do estudo intitulado “A METEOROLOGIA COMO ELEMENTO MEDIADOR PARA O ENSINO DE CONCEITOS DA TERMODINÂMICA NO ENSINO FUNDAMENTAL” desenvolvido pelo acadêmico LUCIANO ROSA GUGÉ, sob a responsabilidade do Professor Orientador Prof. Dr. Luizdarcy Matos Castro e do Professor Coorientador Prof. Dr. Valmir Henrique de Araújo ambos da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, *campus* de Vitória da Conquista, Bahia.

***Trecho exclusivo para o termo de autorização assinado pelo diretor do Centro Educacional de Tremedal.**

Nome da Participante _____

Nome da pessoa ou responsável legal _____

Polegar direito

COMPROMISSO DO PESQUISADOR

Nós, **LUCIANO ROSA GUGÉ**, discutimos as questões acima apresentadas com cada participante do estudo. É nossa opinião que cada indivíduo entenda os riscos, benefícios e obrigações relacionadas a esta pesquisa.

_____ Tremedal - Bahia, Data: 02/10/2017.

Assinatura do Pesquisador

Para maiores informações, pode entrar em contato com:

Prof. Dr. Luizdarcy Matos Castro

e-mail: darcy_castro2005@yahoo.com.br

Prof. Dr. Valmir Henrique de Araújo

e-mail: valmirboaideia@gmail.com

Prof. Luciano Rosa Gugé

e-mail: lucianoguge@gmail.com

APÊNDICE



UESB
UNIVERSIDADE ESTADUAL
DO SUDOESTE DA BAHIA



MNPEF Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA**

APÊNDICE A

PESQUISA

A METEOROLOGIA COMO ELEMENTO MEDIADOR PARA O ENSINO DE CONCEITOS DA TERMODINÂMICA NO ENSINO FUNDAMENTAL

Este questionário é formado de três partes que devem ser respondidas sequencialmente.

PARTE I -Dados de Identificação:

Iniciais do nome: _____ Série: _____ Turma: _____

Data de nascimento: _____ Idade: _____ Sexo: _____

PARTE II– Opinião dos alunos sobre as estratégias pedagógicas utilizadas na aplicação da UEPS.

1 – As aulas utilizadas para aplicação da Sequência Didática “A METEOROLOGIA COMO ELEMENTO MOTIVADOR PARA O ENSINO DE CONCEITOS DA TERMODINÂMICA NO ENSINO FUNDAMENTAL” conseguiram chamar sua atenção para os conceitos físicos presentes na natureza?

() – SIM () – NÃO () – INDIFERENTE

Justifique sua resposta.

2 – Você concorda que a Física é uma Ciência Fundamental para a compreensão dos fenômenos da natureza e tecnológicos?

() – SIM () – NÃO () – NDIFERENTE

Justifique sua resposta.

3 – A utilização dos Vídeos, Questionários, Experimentos, Simulação Computacional e Textos conseguiu contribuir para a sua compreensão sobre os conceitos físicos termodinâmicos presentes nos fenômenos meteorológicos?

() – SIM () – NÃO () – INDIFERENTE

Justifique sua resposta.

4 – Nas últimas nove aulas foram utilizados os recursos didáticos citados no item 3. Você concorda que essa estratégia de trabalho que utiliza atividades que não estão no livro didático?

() – SIM () – NÃO () – INDIFERENTE

Justifique sua resposta.

5 – A física é uma Ciência que está presente em praticamente todas as atividades humanas. As atividades realizadas nas últimas aulas te levaram a gostar mais da disciplina de Ciências?

() – SIM () – NÃO () – INDIFERENTE

Justifique sua resposta.

Parte III - Responda as questões, utilizando a escala abaixo:

6- Os recursos didáticos utilizados te ajudaram na compreensão dos conceitos físicos de Calor, Temperatura e Pressão?

Escala de resposta
1= Muito pouco.
2= Pouco.
3= Não sabe.

4= Moderadamente.
5= Bastante.

<i>Escala de resposta:</i>	1	2	3	4	5
a. Textos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b. Vídeos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c. Simulação Computacional	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d. Experimentos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e. Questionários	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
f. Mapas conceituais	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

7 - Com base na escala, analise o nível de contribuição de cada um dos itens abaixo para a concretização da sua aprendizagem dos conceitos físicos associados os fenômenos meteorológicos.

Escala de Resposta	
01	05
Altamente Negativa	Altamente Positiva

Contribuição para a interatividade					Itens
<i>Escala de resposta</i>					
1	2	3	4	5	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	a. Organização pedagógica das aulas.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	b. Contribuição do professor na mediação das atividades
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	c. Realização de experimentos em sala.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	d. Utilização dos vídeos, questionário e textos para expor os conceitos físicos associados a meteorologia.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	e. A realização de atividades em equipe.



UESB
UNIVERSIDADE ESTADUAL
DO SUDOESTE DA BAHIA



MNPEF Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física

APÊNDICE B

PRODUTO EDUCACIONAL

A METEOROLOGIA COMO ELEMENTO MEDIADOR PARA O ENSINO DE CONCEITOS DA TERMODINÂMICA NO ENSINO FUNDAMENTAL

LUCIANO ROSA GUGÉ

Vitória da Conquista – Bahia

2018

PRODUTO EDUCACIONAL

A METEOROLOGIA COMO ELEMENTO MEDIADOR PARA O ENSINO DE CONCEITOS DA TERMODINÂMICA NO ENSINO FUNDAMENTAL

LUCIANO ROSA GUGÉ

Produto Educacional desenvolvido na forma de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa - UEPS como parte das exigências do Curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física – MNPEF Polo UESB para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientador: Prof. Dr. Luizdarcy Matos Castro

Coorientador: Prof. Dr. Valmir Henrique de Araújo

Vitória da Conquista – Bahia

2018

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO	3
2. SUBSIDIO TEÓRICO	4
2.1 Os Princípios da Termodinâmica	4
2.2 A Temperatura	4
2.3 Calor	7
2.4 Definição de Pressão	12
2.5 Termodinâmica	14
2.6 Transições de Fase	17
2.7 Termologia e os Fenômenos Meteorológicos	13
3. DESCRIÇÃO DA UEPS	22
3.1 O que é uma UEPS?	22
3.3 Organização da UEPS	22
REFERÊNCIAS	44

1. APRESENTAÇÃO

Neste trabalho desenvolvemos uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa – UEPS com objetivo de ensinar para os alunos do Ensino Fundamental os conceitos termodinâmicos de calor, temperatura e pressão a partir de elementos da meteorologia.

A concepção deste trabalho se baseia na crença de que os fenômenos naturais estudados pela meteorologia como chuva e ventos, constituem elementos mediadores para ensinar os conceitos físicos presentes nestes fenômenos naturais. Nesse sentido, buscamos aproximar o aluno da física a partir de situações vivenciadas pelos alunos no seu dia a dia.

A UEPS foi desenvolvida para ser aplicada aos alunos do 9º ano do Ensino Fundamental. Foram utilizadas estratégias pedagógicas diversificadas como vídeos, textos, simulações computacionais e atividades experimentais. Este trabalho foi estruturado para ser aplicado em 6 momentos totalizando 9 aulas e seguiu todos os oito passos propostos por Moreira (2011, p. 3-5).

Todo o material produzido para compor a UEPS **“A meteorologia como elemento mediador para o Ensino de conceitos da Termodinâmica no Ensino Fundamental”** pode ser utilizado por professores que lecionam Física no Ensino Fundamental ou Médio em suas práticas pedagógicas. Ressalto que este trabalho apresenta uma proposta de ensino, e como tal, pode ser adaptada para ser aplicada em qualquer contexto de ensino.

A UEPS apresentada aqui foi pensada para ser aplicada no Ensino Fundamental e buscou elementos da meteorologia para ensinar os conceitos físicos de calor, temperatura e pressão. É facultado ao professor utilizar essa mesma proposta no Ensino Fundamental e/ou Médio ou acrescentar algum tópico ou material de estudo. Como também, é possível utilizar a mesma ideia apresentada aqui e modificar todas as estratégias pedagógicas.

O produto educacional apresentado neste trabalho oferece uma oportunidade para os professores que lecionam Física no Ensino Fundamental ou Médio de enriquecer a sua prática pedagógica, como também, favorece uma reflexão sobre a forma como a Física vem sendo apresentada aos alunos do Ensino Fundamental. Entendemos que o aluno aprende quando ver significado naquilo que está sendo ensinado e, por isso, a UEPS apresentada aqui tem como principal objetivo promover a construção do conhecimento físico a partir de situações contextualizadas.

2. SUBSÍDIO TEÓRICO

2.1. OS PRINCÍPIOS DA TERMODINÂMICA

O presente capítulo aborda os principais conceitos físicos associados à Termodinâmica e alguns fenômenos meteorológicos. Para elaboração deste, consultamos as seguintes fontes: Física para Cientistas e Engenheiros – Paul A. Tipler e Gene Mosca; Leituras de Física: Física Térmica – GREF; Notas de aulas do Professor Dr. Luizdarcy Matos Castro – UESB (principais referências: Introdução à Física Estatística – Silvio R. A. Salinas; Origens e Evolução das Idéias da Física - José Fernando Rocha (org); Aspectos Contemporâneos da Física – José Maria Filiardo Bassalo; Termodinâmica – Walter F. Wreszinski; Fundamentos de Termodinâmica do Equilíbrio – Carlos Fiolhais; Manuel Fiolhais; Fundamentals of Statistical and Thermal Physics – Frederick Reif; Termodinâmica, Teoria Cinética e Termodinâmica Estatística – Francis Weston Sears e Gerhard L. Salinger).

2.2 TEMPERATURA

O conceito de temperatura está relacionado com a sensação do que vem a ser um corpo quente ou frio. Utilizamos o tato para identificar se um objeto está quente ou frio. As propriedades físicas de um material sofrem alteração quando é aquecido ou resfriado. A maioria dos sólidos e dos líquidos se expande ao serem aquecidos, e um gás também sofre expansão ao ser aquecido com pressão constante. Essas propriedades físicas, que se alteram com a temperatura, são chamadas propriedades termométricas. Por sua vez, uma alteração em uma propriedade termométrica indica que a temperatura do corpo sofreu alteração. Uma propriedade termométrica pode ser utilizada para estabelecer uma escala de temperatura.

Se duas barras metálicas (uma quente e outra fria) forem colocadas em contato, espera-se que a barra quente se esfrie, e que a barra fria seja aquecida. Depois de certo tempo, não será mais observado aquecimento ou resfriamento, o que significa que as barras estarão em equilíbrio térmico. Esta situação hipotética se refere à Lei Zero da Termodinâmica, que afirma que dois corpos terão a mesma temperatura se estiverem em equilíbrio térmico entre si. Podemos definir temperatura como sendo a medida da energia cinética média das moléculas de um corpo.

O piso das calçadas, os trilhos de linhas de trem (figura 1), as vigas de concreto de construções como pontes e edifícios como tudo mais se dilatam. Sendo estruturas grandes e expostas ao Sol, devem ter vãos para acomodar dilatações prevenindo este efeito do aquecimento e evitando que provoque rachaduras. Todos os objetos sólidos, líquidos ou gasosos, quando aquecidos se dilatam, ou seja, aumentam de volume. Esta propriedade dos materiais pode ser utilizada para medir temperaturas.



FIGURA 1: EFEITO DA DILATAÇÃO TÉRMICA. DISPONÍVEL EM: [HTTPS://WWW.COLADAWEB.COM/FISICA/TERMOLOGIA/DILATAAO](https://www.coladaweb.com/fisica/termologia/dilatacao). ACESSO EM 20/09/2017.

Os termômetros que utilizamos para verificar febre (Figura 2) são constituídos com um fino tubo de vidro ligado a um pequeno bulbo lacrado cheio de mercúrio ou de álcool. Quando esfriado, o líquido se contrai e seu nível desce no capilar; quando é aquecido, ocorre o contrário. Tanto o mercúrio como o álcool são líquidos que, mais do que a água, mesmo para um pequeno aquecimento, se dilata visivelmente mais do que o vidro. Por isso são escolhidos para a construção de termômetros.

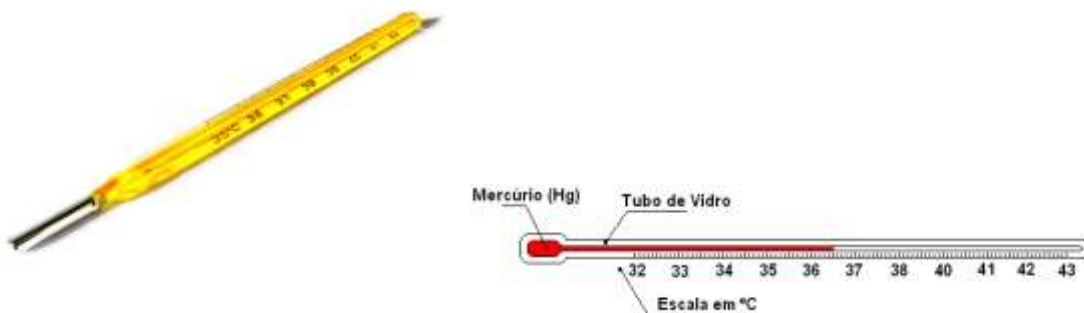


FIGURA 2: TERMÔMETRO DE MERCÚRIO. DISPONÍVEL EM: [HTTP://HORIZONTE.FORUMEIROS.COM/T230-TIPOS-DE-TERMOMETROS-FISICA-8-SERIE-9-ANO](http://horizonte.forumeiros.com/T230-TIPOS-DE-TERMOMETROS-FISICA-8-SERIE-9-ANO). ACESSO EM 20/09/2017.

Para construir um termômetro é necessário utilizar uma escala termométrica que estabelecida a partir de padrões. No caso da escala Celsius que é amplamente utilizada no Brasil, são escolhidas duas referências: uma é a temperatura de fusão do gelo e a outra é a da ebulição da água. Nessa escala o zero é atribuído para a temperatura do gelo fundente o cem para a temperatura da água em ebulição. As escalas Kelvin e Fahrenheit, que também são utilizadas para medir a temperatura, estabelecem como pontos de fusão do gelo e ebulição da água outros valores, mas que servem para medir a mesma temperatura (figura 3).

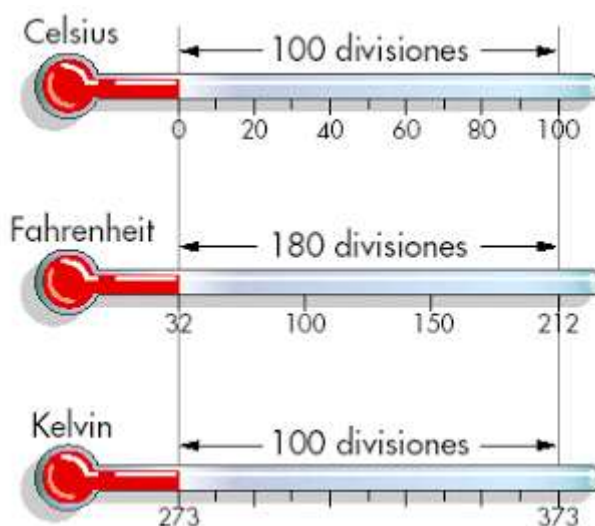


FIGURA 3: ESCALAS TERMOMÉTRICAS. DISPONÍVEL EM: [HTTP://PORTALCIENCIAECULTURA.BLOGSPOT.COM.BR/2010/09/MEDIDA-DA-TEMPERATURA.HTML](http://portalcienciaecultura.blogspot.com.br/2010/09/medida-da-temperatura.html). ACESSO EM 20/09/2017.

2.3 CALOR

No final do século XVIII, existiam duas hipóteses alternativas sobre o calor. A hipótese mais aceita considerava o calor como uma substância fluida indestrutível, que “preencheria os poros” dos corpos e escoaria de um corpo mais quente a um mais frio. Lavoisier chamou essa substância hipotética de “calórico”. A implicação era que o calor poderia ser transferido de um corpo a outro, mas a quantidade total de “calórico” se conservaria, ou seja, existiria uma lei de conservação de calor. A hipótese rival, endossada entre outros por Francis Bacon e Robert Hooke, foi assim expressa por Newton em 1704: “O calor consiste num minúsculo movimento de vibração das partículas dos corpos”. A principal dificuldade estava na “lei de conservação do calórico”, pois a quantidade de calórico que podia ser “espremida para fora” de um corpo por atrito era ilimitada.

Daí considerar que calor e trabalho “são formas de energia” trocadas com o sistema. O Calor Q é energia em trânsito de um corpo para outro devido à diferença de temperatura entre eles. O Trabalho W é a energia que é transferida de um sistema para outro de tal modo que a diferença de temperaturas não esteja envolvida. Essa definição é limitada e pode ser melhorada com a definição de trabalho de configuração e trabalho dissipativo.

A troca de energia com a vizinhança, seja na forma de Q ou W , muda o estado de equilíbrio do sistema. As grandezas Q e W não são características do estado de equilíbrio do sistema, mas sim dos processos termodinâmicos pelos quais o sistema passa quando vai de um estado de equilíbrio para outro. Desse modo, se um sistema vai de um estado de equilíbrio inicial para outro estado de equilíbrio final, por dois caminhos diversos, para cada caminho, ele terá um valor de Q e W específico.

Quando certa quantidade de calor é transmitida para um corpo, na maioria dos casos, a sua temperatura cresce. A quantidade de calor necessária para aumentar, em certo valor, a temperatura de uma substância depende da quantidade dessa substância, e varia de acordo com a substância. Se forem necessários 3 minutos para ferver 1 litro de água numa certa chama, serão necessários 6 minutos para ferver 2 litros de água na mesma chama. Se, no entanto, formos aquecer 1 litro de azeite na mesma chama, será necessário um tempo maior que 3 minutos.

A propriedade física que define a quantidade de calor Q necessária para aquecer determinado material de ΔT é chamada capacidade térmica C , e é definida como:

$$Q = C \Delta T$$

Desse modo, poderemos calcular a capacidade térmica de 1 litro de água, de 2 litros de água, de 1 litro de azeite etc. A capacidade térmica é uma característica de uma amostra de determinada substância. Outra amostra diferente dessa mesma substância terá uma capacidade térmica diferente. Fica claro que são limitadas as vantagens dessa propriedade física, a capacidade térmica. Mas, a partir dela, definiu-se outra propriedade chamada Calor Específico c , que é uma característica de cada substância.

A propriedade física que define a quantidade de calor Q , necessária para aquecer de ΔT uma massa m de determinado material, é chamada calor específico c , e é definida como:

$$Q = mc\Delta T$$

Como foi mencionado, calor é uma forma de energia e, portanto, a unidade de calor é a mesma de energia. Mas, por razões históricas, ainda se usa como unidade de calor a caloria ou cal, que se define como a quantidade de calor necessária para aquecer 1g de água de 14,5°C até 15,5°C. Desse modo, a unidade do calor específico será cal/g·°C.

Conforme mencionado, uma substância altera a sua temperatura quando ela troca calor com a sua vizinhança. No entanto, existem algumas situações nas quais não acontece desse modo: um corpo pode absorver certa quantidade de calor e manter-se com a sua temperatura constante. Quando isso acontece, diz-se que o corpo passou por uma mudança de fase. Existe um exemplo corriqueiro: uma pedra de gelo numa temperatura de 0°C é retirada do congelador e colocada dentro de um copo na temperatura ambiente de 30°C. Esse material irá absorver calor da sua vizinhança e, vagarosamente, transformar-se-á em água a uma temperatura de 0°C.

A propriedade física que define a quantidade de calor Q , necessária para uma mudança de fase de uma massa m de determinada substância, é chamada calor latente, e é definida como:

$$Q = mL$$

Quando estamos considerando a mudança do estado sólido para o estado líquido, chamamos de calor latente de fusão L_F , e quando estamos considerando a mudança do estado líquido para o estado gasoso, chamamos de calor latente de vaporização L_V . A unidade do calor latente é cal/g.

A luz e o calor do Sol quando chegam até nós, já percorreu 149 milhões de quilômetros atravessando o espaço vazio, o vácuo, pois a camada atmosférica que envolve a Terra só alcança cerca de 600 km. Esse processo de propagação do calor que não necessita de um meio material é a irradiação.

De toda a energia irradiada pelo sol que chega até a Terra, 30% é refletida nas altas camadas da atmosfera e volta para o espaço. Cerca de 46% dessa energia aquece e evapora a água dos oceanos e rios; 16,31% aquece o solo; 7% aquece o ar e 0,07% é usada pelas plantas terrestres e marinhas na fotossíntese.

O ar em contato com solo aquecido atinge temperaturas mais altas do que o das camadas mais distantes da superfície. Ao se aquecer ele se dilata ocupando um volume maior e tornando-se menos denso, sobe. Em contato com o ar mais frio, perde calor, se contrai e desce.

O deslocamento do ar quente em ascensão e de descida do ar frio, as chamadas correntes de convecção, constituem um outro processo de propagação do calor, a convecção. Esse processo ocorre no aquecimento de líquidos e gases.

Nos sólidos o calor é conduzido através do material. É devido à condução de calor através do material que o cabo de uma colher esquenta quando mexemos um alimento do fogo. Um objeto pode ser aquecido por mais de um processo ao mesmo tempo.

Quando a temperatura de um corpo é aumentada, a energia que ele possui em seu interior, denominada energia interna, também aumenta. Se este corpo é colocado em contato com outro, de temperatura mais baixa, haverá transferência de energia do primeiro para o segundo, energia esta que é denominada calor. Assim, o calor pode ser definido da seguinte forma:

Calor é a energia transferida de um corpo para outro em virtude, unicamente, de uma diferença de temperatura entre eles. A transferência de calor entre os corpos pode acontecer através dos processos de Condução, Convecção e Radiação.

Para exemplificar o processo de Condução, vejamos a barra de metal sendo aquecida na figura 4. Ao entrar em contato com a chama, os átomos da barra de metal aumentam a sua agitação, aumentando também a temperatura e a energia interna. Essa energia é transferida para os outros átomos próximos de forma sucessiva até chegar na outra extremidade da barra. Esse processo de transmissão de calor é denominado Condução e constitui a maneira mais comum de transferir calor através de corpos sólidos.



FIGURA 4: CONDUÇÃO TÉRMICA. DISPONÍVEL EM: [HTTPS://UNIVERSOCIENTIFICO.COM.BR/1A-AULA-TERMOLOGIA-DEFINICAO-DE-CALOR-E-TEMPERATURA/](https://universocientifico.com.br/1a-aula-termologia-definicao-de-calor-e-temperatura/). ACESSO EM 20/09/2017.

A figura 5 mostra um recipiente com água sendo aquecido. A camada de água no fundo do recipiente recebe calor da chama, por condução. Conseqüentemente, o volume aumenta e sua densidade diminui, fazendo com que ela se desloque para cima. Esse movimento faz com que a água mais fria e densa que está na parte superior desça. Esse processo, que continua com a circulação contínua da água mais quente para cima e a mais fria para baixo, é denominado correntes de Convecção.

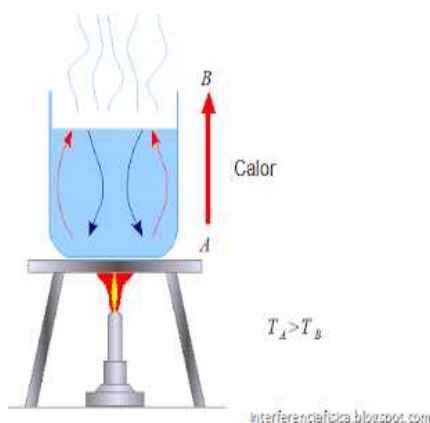


FIGURA 5: CORRENTES DE CONVECÇÃO. DISPONÍVEL EM: [HTTP://PROFWILKER.BLOGSPOT.COM.BR/2011/09/CONVECCAO-TERMICA-E-O-FUNCIONAMENTO-DA.HTML](http://profwilker.blogspot.com.br/2011/09/conveccao-termica-e-o-funcionamento-da.html). ACESSO EM 23/09/2017.

Esse processo de transmissão de calor está presente no funcionamento de equipamentos como a geladeira. Na parte superior, as camadas de ar em contato com o congelador, cedem calor a ele por condução. Dessa forma, o ar dessa região torna-se mais denso e dirige-se para a parte inferior da geladeira, enquanto as camadas de ar da parte de

baixo de deslocam para cima. Esse processo causado pela convecção faz com que a temperatura dentro da geladeira de mantenha a mesma em todos os pontos no interior da geladeira.

As correntes de convecção podem ser observadas em situações da nossa vida. Por exemplo, a formação dos ventos é devida a variação da densidade do ar, que resultam das correntes de convecção que ocorrem na atmosfera.

Imagine que num dia frio, você resolva aquecer suas mãos e se aproxima de uma fogueira conforme mostra a (figura 6). Nesse processo, a transmissão do calor da fogueira até as suas mãos não pode ser explicada pelos processos de condução e convecção, pois estes processos só ocorrem quando há um meio material através do qual o calor é transmitido. Neste caso, a transmissão de calor da fogueira até as mãos ocorre através do processo denominado Radiação Térmica. O calor do Sol chega até nós através desse processo.



FIGURA 6: TRANSMISSÃO DE CALOR POR RADIAÇÃO. DISPONÍVEL EM: <HTTP://AEXATA.COM.BR/TRANSFERENCIA-DE-CALOR/RADIACAO-TERMICA/>. ACESSO EM 23/09/2017.

Na radiação térmica somente a energia é transmitida. As ondas eletromagnéticas não necessitam de um meio material para serem transportadas. Quando um carro fica exposto ao Sol o seu interior aquece muito principalmente porque os vidros deixam entrar a luz que é absorvida pelos objetos internos e por isso sofrem uma elevação de temperatura. Costumamos dizer que o carro se transformou numa estufa.

A luz do Sol, interpretada como uma onda eletromagnética atravessa o vidro do carro e incide nos objetos internos. Eles absorvem essa radiação e emitem radiação infravermelha (calor) que fica retida no interior do carro, impedida de sair por que o vidro é opaco a ela, tendo um efeito cumulativo.

A Terra recebe diariamente a energia solar que é absorvida pelo planeta e emitida na forma de radiação infravermelha para o espaço. Uma parcela desse calor volta para nós, retido

pela atmosfera. O vapor d'água e o gás carbônico e o CFC (cloro, flúor, carbono) presentes na atmosfera, deixam passar luz solar, mas absorvem a radiação infravermelha emitida pela Terra devolvendo-a para a superfície o que constitui o Efeito Estufa. O oxigênio e o nitrogênio transparentes tanto a luz solar como ao infravermelho, não colaboram para o efeito estufa.

É devido ao efeito estufa que o nosso planeta se mantém aquecido durante a noite. Sem esse aquecimento, a Terra seria um planeta gelado, com poucas chances de propiciar o surgimento da vida.

2.4 DENIFIÇÃO DE PRESSÃO

Sendo a força peso exercida por um objeto sobre uma superfície plana (figura 7), definimos a pressão como a razão entre a força exercida pela força peso pela área na qual essa força é distribuída. Dessa forma, temos definiremos P pela relação matemática:

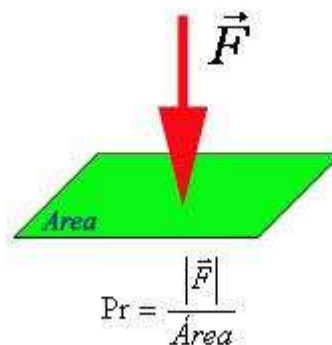


FIGURA 7: ILUSTRAÇÃO DA DEFINIÇÃO MATEMÁTICA DE PRESSÃO. DISPONÍVEL EM [HTTPS://WWW.ESTUDOPRATICO.COM.BR/HIDROSTATICA/](https://www.estudopratico.com.br/hidrostatica/). ACESSO EM 20/09/2017.

No sistema internacional de Unidades (SI), a pressão P é dada pela razão da unidade da força F que é o N (Newton) pela unidade de área que é o m². Assim, a unidade de pressão será N/m², que é denominada pascal e representada por Pa. Para medir a pressão exercida por gases, por exemplo, é comum utilizar uma unidade denominada atm, que significa atmosfera. O valor de 1atm é igual à pressão exercida sobre sua base por uma coluna de Hg (mercúrio), de 76 cm de altura.

O valor da pressão depende da força exercida e da área na qual a força está atuando. Assim sendo, se a área de atuação da força for fixa, a pressão irá depender apenas da força

exercida. Ou, se a força for fixa, podemos obter pressões diferentes mudando a área de atuação da força. Por esse motivo o prego é pontiagudo, pois sendo a área de contato pequena, uma força pequena pode estabelecer uma grande pressão, tornando mais fácil introduzir um prego na madeira, por exemplo.

Pressão atmosférica

O ar, como qualquer substância próxima à Terra, é atraído por ela, isto é, o ar tem peso. Por isso, a camada atmosférica que envolve a Terra, atingindo uma altura de dezenas de quilômetros, exerce uma pressão sobre os corpos nela mergulhados. Essa pressão é denominada Pressão Atmosférica.

Em 1643, o matemático e físico italiano Evangelista Torricelli conseguiu determinar a medida da pressão atmosférica ao nível do mar. Primeiramente ele encheu um tubo de aproximadamente um metro de comprimento com Hg (Mercúrio), e logo em seguida mergulhou o tubo em um recipiente também com mercúrio como mostra a figura 2 abaixo, logo após ele notou que o mercúrio descia um pouco, se estabilizando aproximadamente a 76 cm acima da superfície.

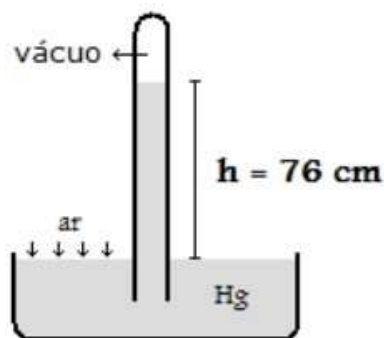


FIGURA 8: EXPERIMENTODE TORRICELLI PARA DETERMINAÇÃO DA PRESSÃO ATMOSFÉRICA.DISPONÍVEL EM: [HTTPS://WWW.INFOESCOLA.COM/FISICA/PRESSAO-ATMOSFERICA/](https://www.infoescola.com/fisica/pressao-atmosferica/). ACESSO EM 20/09/2017.

Torricelli interpretou essa experiência dizendo que o que mantinha a coluna de mercúrio nesta altura era a pressão atmosférica. A coluna de 76 cm só é obtida no nível do mar, pois quando a altitude varia a pressão atmosférica também varia como citado anteriormente.

A partir dessa experiência ficou estabelecido que ao nível do mar 1atm (uma atmosfera) é a pressão equivalente a exercida por uma coluna de 76cm de mercúrio, onde $g = 9,8 \text{ m/s}^2$, portanto:

$$1\text{atm} = 76 \text{ cmHg} = 760 \text{ mmHg} = 1,01.105 \text{ Pa}$$

2.5 TERMODINÂMICA

A Termodinâmica Clássica ou Termodinâmica do Equilíbrio é uma das áreas da Física mais bem consolidadas. É sintetizada por uma estrutura de conhecimento bem definida e auto coerente. A essência da estrutura teórica da Termodinâmica Clássica está num conjunto de leis naturais que governam o comportamento de sistemas físicos macroscópicos. Essas leis foram formuladas a partir de generalizações de observações e são, em grande parte, independentes de quaisquer hipóteses relativas à natureza microscópica da matéria. Em geral, as aproximações estabelecidas para a Termodinâmica Clássica seguem uma das duas alternativas: a *aproximação histórica* que faz uma descrição “cronológica” da evolução das ideias, conceitos e fatos e, a *aproximação postulatória*, na qual são formulados postulados não demonstrados “a priori”, mas que podem ter suas veracidades confirmadas “a posteriori”.

A aproximação histórica, como já dissemos, tem uma base fundamentalmente empírica e foi desenvolvida ao longo de um período que durou mais ou menos 250 anos, que vai desde o início do século XVII até os meados do século XIX. Essa foi a abordagem dada até agora no nosso curso, os adeptos da aproximação histórica defendem que, se esperamos que nossos estudantes compreendam bem os fundamentos da Termodinâmica e, a partir deles, possam formular novos conceitos e teorias, devemos expor a eles o desenvolvimento histórico das teorias existentes.

As primeiras ideias de se estabelecer uma aproximação postulacional ou axiomática para a Termodinâmica foram apresentadas no início do século XX por alguns matemáticos seguidores da escola formalista. Entre eles, podemos mencionar o matemático francês **Jules Henri Poincaré** (1854 – 1912), que levantou questões acerca das definições de temperatura e calor e dos enunciados das duas leis Termodinâmica, e, principalmente, o matemático alemão **Constantin Carathéodory** (1873 – 1950), que, em 1909, publicou um trabalho pioneiro, no qual propôs uma estrutura formal lógica alternativa para a Termodinâmica.

A Termodinâmica é o ramo da Física que estuda os sistemas macroscópicos (sistemas com número suficientemente grande de constituintes). Está baseada num conjunto de

princípios ou leis, obtidos a partir da observação experimental, de onde se extraem as consequências lógicas. É possível explicar grande parte do comportamento dos referidos sistemas a partir desse pequeno conjunto de princípios. Esta possibilidade constitui um dos principais atrativos da Termodinâmica.

Na Termodinâmica, uma equação de estado é uma relação matemática entre as grandezas termodinâmicas de estado, entre funções de estado de um sistema termodinâmico, uma equação de estado descreve o estado da matéria sob um dado conjunto de condições físicas. As variáveis de estado são grandezas que determinam o estado de um gás. Um gás perfeito ou ideal é um gás cujas moléculas possuem volume desprezível e não interagem entre si de modo que não muda de fase. As variáveis de estado do gás perfeito ou ideal são o volume V , a pressão p e a temperatura T . O gás ideal é um gás que obedece à relação:

$$\frac{pV}{T} = \text{constante}$$

Os dados coligidos a uma dada temperatura T (gráfico abaixo) nos dizem que a pressões suficientemente baixas, podemos escrever, para todos os gases

$$\frac{pv}{T} = R \quad \text{ou} \quad pv = RT$$

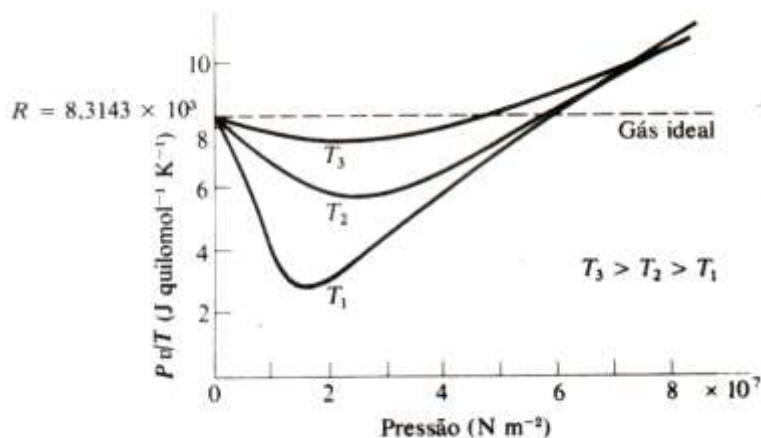


FIGURA 9: RELAÇÃO ENTRE AS GRANDEZAS P , V E T PARA UM GÁS IDEAL. FONTE: (SEARS; SALINGER, 1979, P. 22).

A equação de estado para um gás ideal pode ser escrita, usando $v = V/n$, como segue

$$pV = nRT$$

Encontra-se pela experimentação, que somente certo número mínimo de propriedades de uma substância pura pode ter valores arbitrários. Os valores restantes são, então,

determinados pela natureza da substância. Segue – se que existe certa relação, por exemplo, para um gás, entre p , V , T e m , que pode ser expressa em geral como

$$f(p, V, T, m) = 0$$

Esta relação é conhecida como a *equação de estado* da substância. Se qualquer uma das três propriedades for fixada, a quarta estará determinada. A equação de estado pode ser simplificada fazendo $v = V / m$, donde

$$f(p, v, T) = 0$$

2.6 TRANSIÇÕES DE FASE

As mudanças de estado de agregação da matéria geralmente recebem as denominações mostradas na figura. A pressão e a temperatura a que uma substância for submetida determinarão a fase na qual ela se apresentará. Quando uma substância passa de uma fase para outra, dizemos que ela sofreu uma mudança de fase ou uma mudança de estado.

Quando fornecemos calor a um corpo e sua temperatura se eleva, há um aumento na energia de agitação de seus átomos. Este aumento de agitação, faz com que a força de ligação entre os átomos seja alterada, podendo acarretar modificações na organização e separação destes átomos. Em outras palavras, a absorção de calor por um corpo pode provocar nele uma mudança de fase. Naturalmente, a retirada de calor deverá provocar efeitos inversos dos que são observados quando o calor é cedido à substância. Observe a figura 10 abaixo.



FIGURA 10: RELAÇÃO ENTRE A TEMPERATURA E AS MUDANÇAS DE FASE. DISPONÍVEL EM: <HTTPS://WWW.RESUMOESCOLAR.COM.BR/QUIMICA/MUDANCAS-DE-ESTADO-FISICO-DA-MATERIA/>. ACESSO EM 25/09/2017.

Nos processos em que ocorre ganho de calor observa-se o aumento da temperatura. Nos processos em que o calor é cedido, observa-se a diminuição da temperatura. Dessa forma, na fusão (mudança da fase sólida para a líquida) e na vaporização (mudança da fase líquida para a gasosa) a substância recebe calor. Na condensação (mudança da fase gasosa para a líquida) e na solidificação (mudança da fase líquida para a sólida) a substância cede calor. Na sublimação que configura a passagem direta da fase sólida para a gasosa e vice-versa observa-se tanto ganho quanto perda de calor. A vaporização pode ocorrer através da evaporação (passagem lenta da fase líquida para a gasosa a qualquer temperatura) ou por ebulição (passagem rápida da fase líquida para a gasosa a uma temperatura determinada para cada líquido).

Se a mudança de estado ainda não se realizou ou se ainda não se completou, o corpo ao absorver o calor muda de estado sem variar de temperatura. Exemplificando, quando o gelo à 0°C ou uma mistura de gelo e água à 0°C absorvem calor a temperatura não aumenta, sendo realizada a fusão do gelo. Esse calor recebido numa mudança de fases é denominado calor de transição, a razão entre o calor recebido Q e a massa da substância m recebe o nome de calor latente de transição L .

2.7A TERMOLOGIA E OS FENÔMENOS METEOROLÓGICOS

Vento

Classificados como horizontais ou verticais, os ventos são formados pelas diferenças entre a temperatura e a pressão das camadas de ar. Os ventos verticais também se formam quando a camada de ar quente próxima ao solo sobe (por ser mais leve), substituída por outra fria, que desce. No caso dos ventos horizontais, o processo é semelhante: quando a massa de ar sobre uma região se aquece, ela sobe; porém, seu lugar será preenchido pelas massas de ar frio que estão na vizinhança.

Brisa Marítima

Diferentemente dos ventos que ocorrem eventualmente, a brisa marítima é um fenômeno diário: sopra do mar para a terra durante o dia; em sentido contrário, à noite. Durante o dia, a areia atinge uma temperatura bem maior do que a água.

Quando a radiação solar incide sobre a terra, ela é quase totalmente absorvida e convertida em calor. Além disso, esse aquecimento fica restrito a uma fina camada da terra, uma vez que esta é má condutora de calor. Por outro lado, sendo a água quase totalmente transparente, a radiação, ao incidir sobre o mar, chega a aquecer a água sem maior profundidade. Assim sendo, a massa de terra que troca calor é muito menor que a de água, e acaba também sendo responsável pela maior elevação de temperatura da terra.

Outro fator que contribui da mesma forma para essa diferença de aquecimento é o fato de que parte da radiação recebida pela água é utilizada para vaporizá-la, e não para aumentar sua temperatura. Como a terra fica mais aquecida durante o dia, o ar, nas suas proximidades, também se aquece e se torna menos denso, formando correntes de ar ascendentes. Acima da superfície da areia, “cria-se” então uma região de baixa pressão, isto é, menos moléculas de ar concentradas num certo espaço.

O ar próximo à superfície da água, mais frio e, por isso, mais denso, forma uma região de alta pressão. Esse ar mais frio movimenta-se horizontalmente do mar para a terra, isto é, da região de alta pressão para a de baixa pressão. Essa movimentação se constitui numa brisa que sopra do mar para a terra e que ocorre graças à convecção do ar. À noite, os mesmos fatores fazem com que a água tenha uma menor redução de temperatura do que a terra, fazendo com que o ar próximo do mar suba e a brisa sopra, agora, da terra para o mar.

Redemoinhos e Tornados

Os redemoinhos podem ocorrer em diferentes locais: em mar aberto, na costa, ou seja, não existe uma regra específica. Mas é possível fazer uma previsão de onde vai surgir. Em geral, esse fenômeno ocorre em áreas tropicais em virtude do calor intenso, que interfere na temperatura dos oceanos.

A grande causa de redemoinhos é o encontro de uma porção de água aquecida com outras circunvizinhas mais frias. Essas águas se encontram em uma temperatura amena (menos quente) em decorrência das sombras de nuvens, por exemplo.

Para que ocorra um redemoinho são necessários vários fatores:

- A temperatura média de aquecimento da água tem que estar por volta de 26° C. A água se torna mais leve a esta temperatura e eleva seu nível de evaporação;
- Passam a existir as chamadas áreas de baixa pressão, em razão de o ar ficar diferente nessas superfícies;
- O vento nessas áreas sopra em movimentos circulares. Daí está formado o redemoinho no mar.

Os tornados são redemoinhos atmosféricos caracterizados por um espiral, em forma de funil de vento, que gira em torno de um centro de baixa pressão atmosférica; são produzidos por uma única tempestade convectiva. Normalmente, a sua formação ocorre no final da tarde, pois nesse período a atmosfera apresenta maior instabilidade, contém em média 100 metros de extensão, e, ao contrário dos furacões, sua duração é de poucos minutos.

Os tornados são fenômenos tipicamente continentais, formados através da chegada de frentes frias em regiões onde o ar está mais quente e instável, favorecendo o desencadeamento de uma tempestade, que, por sua vez, impulsiona a formação desse tipo de ciclone.

Por apresentarem aspectos físicos favoráveis para a ocorrência dos tornados, em alguns países esse fenômeno ocorre com maior regularidade, entre eles estão: Estados Unidos, Uruguai, Argentina e o sul do Brasil.

Processo de formação dos Tornados:

1 - A massa de ar frio forma uma “tampa” sobre a massa de ar quente próxima ao solo, impedindo a formação de nuvens. Com a entrada de uma frente fria ou pelo aquecimento excessivo da faixa de ar próxima ao solo, o ar quente rompe a tampa e invade a massa de ar frio.

2 - O ar quente sobe e se expande, com velocidade que pode chegar a 250 KM/h. A instabilidade na atmosfera pode fazer com que o movimento de expansão ocorra em forma espiral.

3 - Umidade condensada cai em forma de chuva. Com a evaporação, o tornado se forma abaixo da “tampa”, em área onde não há chuva. Ao contrário dos furacões, os tornados são compactos e de curta duração.

O Ciclo da Água

Das nascentes dos rios, geralmente localizadas nas regiões altas, a água desce cortando terras, desaguardo em outros rios, até alcançar o mar. Grande quantidade de água dos rios, mares e da transpiração das plantas evapora, isto é, passa para o estado de vapor ao serem aquecidas pelo sol e devido à ação dos ventos.

Transformada em vapor, a água se torna menos densa que o ar e sobe. Não percebemos o vapor d'água na atmosfera e nem as gotículas de água em que se transformam, quando se resfriam, na medida em que alcançam maiores alturas. Essas gotículas, muito pequenas e distantes umas das outras (e por isso não são visíveis), se agrupam e vão constituir as nuvens.

Para que uma nuvem formada por bilhões de gotículas se precipite como chuva é necessário que as gotículas se aglutinem em gotas d'água que se compõem de cerca de 1 milhão de gotículas. Isto ocorre em situações específicas com: quando a nuvem é envolta por ar em turbulência, que faz as gotículas colidirem entre si, ou quando a temperatura da parte superior da nuvem atinge cerca de 0°C.

A chuva, ao cair, traz de volta ao solo a água, que pode passar por árvores, descer cachoeiras, correr rios e retornar para o mar. O ciclo da água está completo (figura 11).

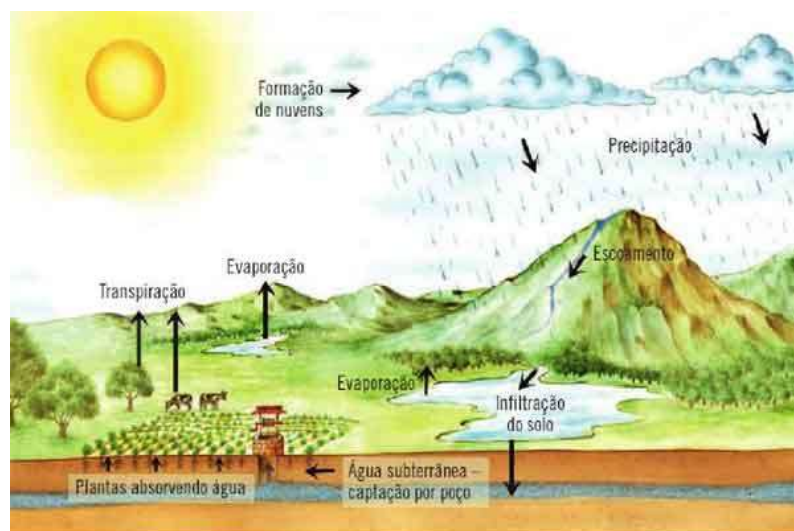


FIGURA 11: ILUSTRAÇÃO DO CICLO DA ÁGUA. DISPONÍVEL EM [HTTPS://PLANETABILOGIA.COM/CICLO-DA-AGUA-NA-NATUREZA-FASES-E-PROCESSOS-DO-CICLO-DA-AGUA/](https://planetabiologia.com/ciclo-da-agua-na-natureza-fases-e-processos-do-ciclo-da-agua/). ACESSO EM 02/10/2017.

Orvalho, Nevoeiro, Neve e Granizo

O orvalho, parte do ciclo da água, só ocorre em condições especiais. O ar, o solo e as plantas aquecidas durante o dia pela radiação proveniente do sol, se resfriam à noite, diferentemente, pois o ar, o solo e as plantas possuem calor específico diferente.

Durante o dia, o solo e as plantas se aquecem mais que o ar, e também se resfriam mais, durante a noite. Quando a temperatura das folhas das plantas, superfície de objetos, está mais baixa que a do ar, pode haver formação do orvalho, pois o vapor d'água contido na atmosfera condensa ao entrar em contato com essas superfícies que estão mais frias. Portanto, o orvalho se forma nas folhas, no solo, em objetos quando sua temperatura atinge o chamado ponto de orvalho.

O nevoeiro consiste na presença de gotículas de água na atmosfera próxima à superfície terrestre. A atmosfera resfriada condensa o vapor d'água formando gotículas de água. Se as gotículas aumentam de tamanho, o nevoeiro se transforma em garoa. Em lugares em que a temperatura do ar é muito baixa, o vapor d'água pode se transformar em cristais de gelo, podendo cair na forma de flocos, ou seja, em neve.

A chuva de granizo se forma quando as gotas d'água presentes em nuvens a grandes altitudes se tornam tão frias que sua temperatura fica mais baixa que o ponto de congelamento. Assim, as gotículas d'água interagem com partículas, congelam e se precipitam na forma de pedras de gelo.

3. DESCRIÇÃO DA UEPS

3.1 O QUE É UMA UEPS?

Segundo Moreira (2011, p. 2) as Unidades de Ensino Potencialmente Significativas – UEPS são sequências de ensino voltadas para subsidiar a prática docente no sentido da promoção da aprendizagem significativa abrindo caminho para a pesquisa em ensino.

A construção desta UEPS seguiu os oito passos descritos por Moreira (2011, p. 3-5):

- 1 – Definir o conteúdo que deve ser trabalhado;
- 2 – Propor situações que viabilize o aluno demonstrar o conhecimento prévio;
- 3 – Propor situações-problema introdutórias que funcionarão como organizador prévio;
- 4 – Apresentar o conhecimento a ser ensinado;
- 5 – Retomar o trabalho dos conteúdos da UEPS em um nível mais alto de complexidade;
- 6 – Concluir a Unidade com atividades que retome as características mais relevantes do conteúdo em questão;
- 7 – Avaliação da aprendizagem dos alunos a partir de instrumento de avaliação formativa e somativa;
- 8 – Avaliação da UEPS - verificar se a avaliação do desempenho dos alunos fornece evidências de aprendizagem significativa.

3.2 Organização da UEPS

A UEPS foi elaborada para ser aplicada em seis momentos totalizando 9 aulas. Foram utilizadas estratégias pedagógicas diferenciadas (questionários, mapas conceituais, vídeo, simulação computacional, mapas conceituais e experimentos didáticos) a partir de várias fontes (exceto o livro texto adotado pela Unidade Escolar).

1º Momento

Tempo: Uma aula.

Objetivo: Verificar as concepções prévias dos alunos sobre os fenômenos meteorológicos e os princípios físicos associados a esses fenômenos.

Atividade: Os alunos responderão o questionário 1 com onze questões abertas.

QUESTIONÁRIO 1

PROFESSOR: Luciano Rosa Gugé

DISCIPLINA: Ciências – 9º Ano do Ensino fundamental

TEXTO 1: “Tremedal: Chuva alegre população. Após um longo período de estiagem, a chuva cai em Tremedal. De acordo com o Climatempo, o domingo (6) foi de sol com muitas nuvens e pancadas de chuva à tarde. À noite o tempo passa a chuvoso. Segundo o instituto, a chuva deverá permanecer até a próxima quarta-feira (9), acumulando 34 milímetros de água por metro quadrado...”.

Disponível em: <http://www.blogdoanderson.com/2013/10/06/tremedal-chuva-alegra-populacao/>. Acesso em 02/10/2017.

TEXTO 2: “Tornado no Brasil? Redemoinho impressiona trabalhadores em Mato Grosso. Apesar do formato helicoidal, não se trata de um tornado. “...É um redemoinho forte. Para ser tornado, teria que estar associado a uma grande nuvem escura e ter formato de funil, mais largo em cima”, diz Hamilton Carvalho, meteorologista do Inmet (Instituto Nacional de Meteorologia). Os redemoinhos, também conhecidos como pés de vento, são ventos em forma de tubo que sopram de baixo para cima. De acordo com Carvalho, se formam quando há combinação de calor e baixa pressão atmosférica. São mais comuns no período de seca característica das regiões Sudeste, Centro-Oeste e do sertão nordestino nessa época do ano. Áreas abertas, como estradas e lavouras, favorecem sua formação...”



FIGURA 12: REDEMOINHO. DISPONÍVEL EM: [HTTPS://NOTICIAS.UOL.COM.BR/MEIO-AMBIENTE/ULTIMAS-NOTICIAS/REDACAO/2017/08/15/REDEMOINHO-DE-POEIRA-IMPRESSONA-TRABALHADORES-DE-LAVOURA-NO-MT.HTM](https://noticias.uol.com.br/meio-ambiente/ultimas-noticias/redacao/2017/08/15/redeoinho-de-poeira-impressiona-trabalhadores-de-lavoura-no-mt.htm). ACESSO EM 02/10/2017.

Com base nos textos, responda:

1) Os textos 1 e 2 tratam de quais fenômenos meteorológicos?

2) Você já presenciou algum desses fenômenos? Conhece algum outro fenômeno meteorológico?

3) O que você entende por ciclo da água?

FIGURA :



FIGURA 13: CLIMA KIDS – TURMA DA MÔNICA. DISPONÍVEL EM: [HTTP://WWW.CLIMAKIDS.COM.BR/QUADRINHOS/10](http://www.climakids.com.br/quadrinhos/10). ACESSO EM 03/10/2017.

4) O que o Cascão não estava aguentando na figura acima? Você pode explicar o que significa essa coisa que o Cascão não estava aguentando?

FIGURA:



FIGURA 14: CLIMA KIDS – TURMA DA MÔNICA. DISPONÍVEL EM: [HTTP://WWW.CLIMAKIDS.COM.BR/QUADRINHOS/17](http://www.climakids.com.br/quadrinhos/17). ACESSO EM 03/10/2017.

5) O que o Personagem acima detesta que fica indefinida? Você pode explicar o que significa essa coisa que o Personagem acima detesta que fica indefinida?

FIGURA:



FIGURA 15: CLIMA KIDS – TURMA DA MÔNICA. DISPONÍVEL EM: [HTTP://WWW.CLIMAKIDS.COM.BR/EXPERIENCIA/39](http://www.climakids.com.br/experiencia/39). ACESSO EM 03/10/2017.

6) Quando Mônica tira a mão que está embaixo do papelão, a água não cai. Por quê?

7) Essas coisas que aparecem nas figuras 1, 2 e 3 são exemplos de grandezas físicas. Que grandezas físicas podem ser observadas nos fenômenos tratados nos textos 1 e 2?

De acordo com empresa Climatempo, as previsões do tempo para os dias 06 e 07/10/2017 para as cidades de Tremedal - BA e Salvador- BA são indicadas respectivamente pelas figuras abaixo.



FIGURA 16: PREVISÃO DO TEMPO PARA TREMEDAL-BA E SALVADOR-BA PARA OS DIAS 06 E 07/10/2017.. DISPONÍVEL EM [HTTPS://WWW.CLIMATEMPO.COM.BR/](https://www.climatempo.com.br/). ACESSO EM 02/10/2017.

Com base nessas previsões do tempo, responda:

8) Qual ciência é responsável pelo estudo dos fenômenos atmosféricos que permitem a previsão do tempo para uma determinada localidade?

9) Ao analisar as previsões do tempo para Tremedal e Salvador, qual conclusão você chega sobre a ocorrência de chuva nessas cidades?

10) Várias grandezas físicas estão presentes nas previsões do tempo expostas acima. Você concorda? Caso sim identifique pelos menos, duas dessas grandezas.

11) Na sua opinião, quais das grandezas físicas são mais relevantes para a ocorrência da chuva? Justifique sua resposta.

2º Momento

Tempo: Duas aulas

Objetivo: Introduzir os conceitos de calor, temperatura e pressão a partir de duas situações-problema que irão funcionar com organizadores prévios.

Atividades: Na primeira parte da aula serão apresentados os vídeos abaixo com noticiários sobre previsão do tempo de algumas localidades e de fenômenos meteorológicos como ventanias, furacões e redemoinhos de vento.



FIGURA 17: PRINT SCREEN TELA YOUTUBE “CLIMATOLOGISTA DA UNIFAL-MG EXPLICA OCORRÊNCIA DE ELEVADAS CHUVAS NO OUTONO”. DISPONÍVEL EM [HTTPS://YOUTU.BE/R3TSVZJNUWO](https://youtu.be/R3TsvzJNuWo). ACESSO EM 02/10/2017.



FIGURA 18: PRINT SCREEN TELA YOUTUBE “METEOROLOGISTA FALA SOBRE PREVISÕES PARA O INVERNO EM 2017”. DISPONÍVEL EM [HTTPS://YOUTU.BE/QBK_MWPBBXW](https://youtu.be/QBK_mwPbBxw). ACESSO EM 02/10/2017.



FIGURA 19: PRINT SCREEN TELA YOUTUBE “PREVISÃO DO TEMPO [BAHIA MEIO DIA]”. DISPONÍVEL EM [HTTPS://YOUTU.BE/FBBROZT](https://youtu.be/fbbRoZT). ACESSO EM 02/10/2017.

Após os vídeos, uma simulação computacional será utilizada para demonstrar o Ciclo da Água na Natureza.



FIGURA 20: SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL “O QUE É O CICLO DA ÁGUA?” DISPONÍVEL EM [HTTP://OBJETOSEDUCACIONAIS2.MEC.GOV.BR/BITSTREAM/HANDLE/MEC/5033/INDEX.HTML?SEQUENCE=8](http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/bitstream/handle/mec/5033/index.html?sequence=8). ACESSO EM 02/10/2017.

Na segunda parte da aula, serão discutidos os textos “Temperatura e Calor” e “O que é pressão?”. A discussão desses textos busca associar os conceitos físicos de calor, temperatura e pressão aos fenômenos meteorológicos apresentados nas situações-problema.

Temperatura e calor

Os termos Temperatura e Calor muitas vezes são usados como sinônimos. Embora os dois conceitos estejam associados, eles possuem definições diferentes.

Os termômetros são instrumentos utilizados para medir a temperatura.

Temperatura e calor são conceitos fundamentais da Termologia, que é a área da Física que estuda os fenômenos associados ao calor, como a temperatura, dilatação, propagação de calor, comportamento dos gases, entre outros. Muitas vezes, esses dois conceitos são utilizados como sinônimos, porém, apesar de estarem associados, são aspectos distintos.

- **Temperatura**

A **temperatura** é uma grandeza física utilizada para medir o grau de agitação ou a energia cinética das moléculas de uma determinada quantidade de matéria. Quanto mais agitadas essas moléculas estiverem, maior será sua temperatura.

O aparelho utilizado para fazer medidas de temperatura é o [termômetro](#), que pode ser encontrado em três [escalas](#): Celsius, Kelvin e Fahrenheit.

A menor temperatura a que os corpos podem chegar é chamada de [Zero absoluto](#), que corresponde a um ponto em que a agitação molecular é zero, ou seja, as moléculas ficam completamente em repouso. Essa temperatura foi definida no século XIX pelo cientista inglês Willian Thompson, mais conhecido como Lord Kelvin. O zero absoluto tem os seguintes valores: 0K – escala Kelvin e -273,15 °C – na escala Celsius.

- **Calor**

O **calor**, que também pode ser chamado de **energia térmica**, corresponde à energia em trânsito que se transfere de um corpo para outro em razão da diferença de temperatura. Essa transferência ocorre sempre do corpo de maior temperatura para o de menor temperatura até que atinjam o equilíbrio térmico.

É muito comum ouvirmos algumas expressões cotidianas associando calor a altas temperaturas. Em um dia quente, por exemplo, usa-se a expressão “Hoje está calor!”. Porém, corpos com baixas temperaturas também possuem calor, só que em menor quantidade. Isso quer dizer apenas que a agitação das moléculas é menor em corpos “frios”.

A unidade de medida mais utilizada para o calor é a caloria (cal), mas a sua unidade no [Sistema Internacional](#) é o Joule (J). A **caloria** é definida como a quantidade de energia necessária para elevar a temperatura de 1 g de água em 1°C.

A relação entre a caloria e o Joule é dada por: **1 cal = 4,186 J**

Por Mariane Mendes

Graduada em Física

Texto disponível em <http://brasilecola.uol.com.br/fisica/temperatura-calor.htm>. Acesso em 04/09/2017.

O que é pressão?

A definição básica de pressão mostra que ela é dada pela razão de uma força aplicada de forma perpendicular sobre uma área. A pressão é dada pela razão entre uma força e a área de aplicação dessa força.

A definição de **pressão** diz que essa grandeza é dada pela razão de uma força aplicada perpendicularmente sobre uma superfície e a área da superfície. Matematicamente, temos:

$$P = \frac{F}{A}$$

Repare que **pressão** e **área** são grandezas inversamente proporcionais.

Alguns exemplos de situações cotidianas podem ajudar na compreensão do conceito de pressão. Para começar, podemos citar o ato de afiar facas. O objetivo de se amolar uma faca é fazer com que a **área de contato da lâmina com o objeto a ser cortado seja a menor possível**. Assim sendo, não será necessário aplicar uma força sobre o cabo da faca muito grande.

Para **caminhar na neve sem afundar ou para evitar a ruptura de camadas de gelo** sobre as quais se caminha, pode-se utilizar sapatos de neve como os da imagem abaixo. Assim, o peso de quem caminha ficará distribuído sobre uma área maior que a área dos pés, diminuindo a pressão exercida sobre o solo.

O **esfigmomanômetro** (equipamento que mede a pressão arterial) deve ser utilizado em uma altura próxima à do coração, pois, assim, garante-se que a pressão medida pelo equipamento corresponde à pressão arterial.

A pressão é uma grandeza vetorial ou escalar?

A pressão é considerada uma grandeza escalar. As operações que envolvem pressão são sempre algébricas, nunca vetoriais (clique [aqui](#) pra conhecer as operações do tipo vetorial). Outro motivo para que a pressão seja entendida como grandeza escalar é que a pressão exercida por um fluido sobre um corpo atua em todas as direções, logo, faz mais sentido entender essa grandeza como escalar, e não como vetorial.

Pressão exercida por um fluido

A chamada Lei de Stevin define que a pressão exercida por um fluido depende da densidade do fluido (ρ), da atração gravitacional local (g) e da altura da coluna de líquido (h). Sem considerar a pressão atmosférica, temos:

$$P = \rho \cdot g \cdot h$$

Quando o fluido em questão é a água, a Lei de Stevin nos mostra que a pressão exercida por uma coluna de água com 10 m de altura corresponde aproximadamente à pressão atmosférica normal (1atm).

Pressão atmosférica

A pressão atmosférica é a pressão que a camada de ar faz sobre a superfície terrestre. A pressão atmosférica é considerada normal para pontos a nível do mar. Para pontos cada vez mais altos, a quantidade de ar vai diminuindo e a pressão atmosférica vai se tornando cada vez menor.

A medida da pressão atmosférica foi feita no século XVII pelo físico italiano **Evangelista Torricelli**. Ele constatou que a pressão exercida pela atmosfera correspondia à pressão de uma coluna de mercúrio (Hg) com 76 cm de altura. Assim sendo, a pressão atmosférica normal é de 76 cmHg ou 760 mmHg.

$$1\text{atm} = 1 \times 10^5 \text{ Pa (N/m}^2\text{)} = 76 \text{ cmHg} = 760 \text{ mmHg}$$

Por Joab Silas

Graduado em Física

Texto disponível em <http://brasilecola.uol.com.br/o-que-e/fisica/o-que-e-pressao.htm>. Acesso em 04/09/2017.

3º Momento

Tempo: Uma aula

Objetivo: Realizar uma atividade colaborativa para aprofundar os conceitos de calor, temperatura e pressão.

Atividades: A turma será dividida em grupos de no máximo 5 alunos. Cada grupo deverá montar o experimento “Termômetro de água” e apresentar os resultados para os demais colegas.

Termômetro de água

Construa um termômetro de água e descubra como ele funciona.

Passo a Passo

Passo 10 cm de mangueira através de um furo na tampa, com diâmetro pouco menor que o da mangueira. Despeje água misturada com tinta guache na garrafa (cerca de 2/3 do seu volume). Coloque a tampa na garrafa e aperte-a bem, de modo que a ponta da mangueira fique submersa. Use supercola para vedar a conexão na tampa e para fixar a mangueira na régua (veja figura). Sopre um pouco de ar pela saída da mangueira até formar uma coluna de água de uns 3 cm. Apalpe bem a parte superior da garrafa com as duas mãos, observe a coluna d'água e descubra o que está por trás!

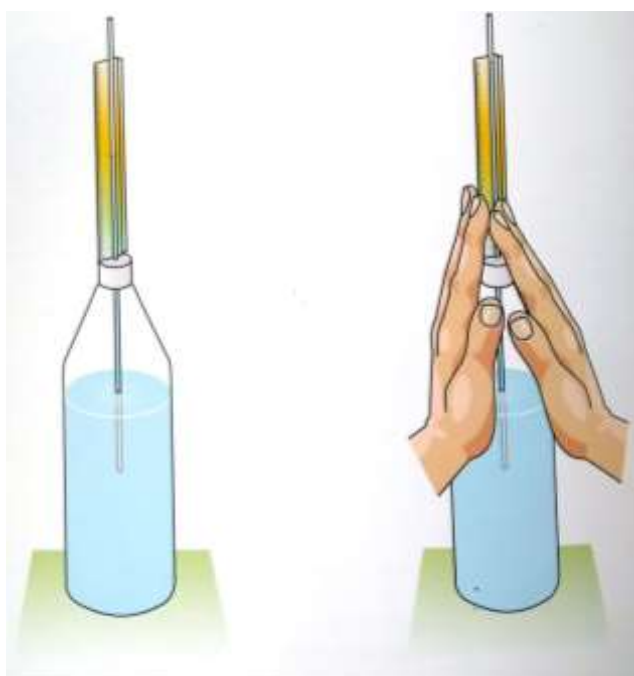


FIGURA 21: TERMOMÊTRO DE ÁGUA. FONTE: (VALADARES, 2002, p. 82)

Material

Garrafa de vidro de 500 mL e tampa com rosca (pode-se usar também tampa de garrafa pet, com rosca);

35 cm de mangueira transparente (por exemplo, de aquário);

Régua graduada de 20 cm;

Água;

Tinta guache (contraste);

Supercola (adesivo instantâneo universal).

4º Momento

Tempo: Duas aulas

Objetivo: Retomar a discussão sobre as condições meteorológicas ideais para ocorrência da chuva e aprofundar a discussão sobre calor, temperatura e pressão.

Atividades: No primeiro momento serão discutidos os textos “Os Estados Físicos da Água e o Ciclo da água” e “Pressão atmosférica e o clima”.

Os Estados Físicos da Água e o Ciclo da Água

A água

É um líquido precioso e essencial a todos os seres vivos, ela é tão abundante no nosso planeta, que ocupa 71% da sua superfície terrestre, ela é a fonte da vida. Por isso precisamos preservar esse bem tão precioso da humanidade, qualquer pessoa pode adotar hábitos que pode contribuir para a sua preservação.

As fases da Água.

A água pode ser encontrada na natureza em três fases: sólida, líquida e gasosa. A água pode mudar de uma fase para outra, ou seja, da fase sólida para fase líquida, da líquida para a gasosa, da gasosa para a líquida e líquida para a sólida. A essas mudanças damos o nome de mudanças de estados físicos da água. São elas: **fusão, vaporização, condensação, solidificação e sublimação.**

Fusão– É a passagem da água do estado sólido para o estado líquido.

Solidificação– É a passagem da água do estado líquido para o estado sólido.

Vaporização– É a passagem da água do estado líquido para o estado gasoso.

Condensação– É a passagem da água do estado gasoso para o estado líquido.

Sublimação– É a passagem da água direta do estado gasoso para o estado sólido, sem passar pelo estado líquido.

Veja a ilustração abaixo com as mudanças de estados físicos da água.



FIGURA 22: MUDANÇAS DE ESTADO FÍSICO DA ÁGUA. DISPONÍVEL EM <HTTPS://WWW.COLEGIOWEB.COM.BR/4-ANO/OS-ESTADOS-FISICOS-DA-AGUA.HTML>. ACESSO EM 03/10/2017.

O ciclo da Água.

A constante circulação da água na natureza constitui o chamado **ciclo da água** ou **ciclo hidrológico**, que está relacionado ao conjunto das **mudanças de lugar e de estado físico da água ao longo do tempo**. Assim considerando-se todo o planeta, podemos descrever resumidamente as etapas desse ciclo:

1. Sob a ação dos ventos e dos raios solares, a água dos rios, lagos e oceanos evaporam e sobem para a atmosfera junto com o vapor da transpiração das plantas e animais. O vapor de água sobe e, ao encontrar as camadas mais frias da atmosfera, condensa-se e forma nuvens. As nuvens são compostas de uma grande quantidade de gotículas de água;
2. Quando as nuvens estão carregadas dessas gotículas água presente nas nuvens precipita-se sobre a superfície na forma de chuva, neve ou granizo (chuva de pedras);
3. Parte da água que cai no solo torna a evaporar. Outra parte escorre pela superfície, atingindo rios e mares. Certa quantidade de água se **infiltra** na terra e forma os lençóis de

água subterrâneos. Estes, por sua vez, acabam abastecendo rios, mares, lagos e fontes, fechando assim o ciclo. Os seres vivos também participam do ciclo da água, pois os vegetais e os animais absorvem continuamente água do ambiente e a devolvem ao meio de diversas maneiras. Os vegetais e os animais a devolvem pela transpiração.

O ciclo da água é de fundamental importância para o nosso planeta, pois é graças a ele que temos as chuvas.

Texto disponível em <https://sociencias.wordpress.com/2012/04/15/os-estados-fisicos-da-agua-e-o-ciclo-da-agua/>. Acesso em 04/09/2017.

Pressão atmosférica e o clima

A pressão atmosférica influencia o clima tanto nas temperaturas quanto na movimentação dos ventos e na formação de chuvas. Um dos efeitos da pressão atmosférica é a incidência dos ventos e a movimentação das massas de ar.

Por Rodolfo F. Alves Pena

O que é a pressão atmosférica?

A **pressão atmosférica** é a força exercida pelo peso do ar sobre uma determinada superfície em razão da influência da gravidade da Terra. Na Química, sabe-se que todo gás possui a sua própria pressão, e a [atmosfera](#), sendo uma mistura de gases, [não está de fora dessa concepção](#). Em 1643, o cientista italiano [Evangelista Torricelli](#) (1608-1647) realizou um experimento com um tubo de mercúrio, que hoje é conhecido como barômetro de mercúrio, para determinar, numericamente, a pressão atmosférica. Ele verificou que, ao nível do mar, essa pressão era de 760 mmHg (milímetros de mercúrio). Torricelli também percebeu que quanto maior era a altitude onde o experimento era realizado, menor eram os valores de pressão atmosférica, ou seja, **a pressão do ar é inversamente proporcional às altitudes**.

A pressão atmosférica e a dinâmica climática

A existência da pressão atmosférica e a variação de seus valores entre as diferentes áreas da superfície terrestre são características que influenciam diretamente a dinâmica climática. Basicamente, ela interfere em algumas condições meteorológicas básicas, como os **ventos**, **as temperaturas** e **a precipitação**.

- ***Influência sobre a Temperatura***

A temperatura do ar também apresenta uma proporção inversamente proporcional aos valores da pressão atmosférica. Assim, quanto maior é a temperatura, menor é a pressão; e quanto maior é a pressão, menor é a temperatura. Isso ocorre porque, sob baixas temperaturas, o ar fica mais pesado e comprime o ar que está por baixo, elevando, assim, a pressão atmosférica.

- ***Influência sobre os Ventos***

Os ventos, por sua vez, são diretamente determinados pelas diferenças de pressão entre uma área e outra. Considerando que o vento é o ar em movimento, ele se locomove das áreas de maior para as de menor pressão atmosférica. Outra influência é sobre a circulação geral do ar: quando o ar mais frio (e, portanto, com maior pressão) desce e o ar mais quente na superfície (e com menor pressão) sobe, formando os ventos.

- ***Influência sobre as Chuvas***

Já a relação entre a pressão atmosférica e a precipitação (chuvas) ocorre da seguinte forma: em ambientes com baixa pressão atmosférica e, portanto, calor, o ar aquecido tende a subir e, ao alcançar altitudes maiores, condensa-se, forma nuvens e precipita-se. Já em ambientes com maior pressão, o ar frio que se encontra no alto desce e impede a formação de nuvens pela elevação da umidade, proporcionando um ambiente sem chuvas.

É válido lembrar, porém, que a pressão é apenas mais um entre os vários elementos climáticos, que, por sua vez, são diretamente influenciados por uma série de [fatores](#), como as massas de ar, a maritimidade, a presença de vegetação, a incidência dos raios solares e outros. Por isso, na hora de considerar a influência da pressão atmosférica sobre o clima, é preciso analisar também a interferência de todas as demais variáveis atmosféricas.

Por Rodolfo F. Alves Pena

Texto disponível em <http://alunosonline.uol.com.br/geografia/pressao-atmosferica-clima.html>. Acesso em 04/09/2017.

No segundo momento a turma será dividida em grupos de no máximo 5 alunos. Cada grupo deverá montar o experimento “Nuvens e Núcleos” OLIVEIRA (2009 p. 270) e apresentar os resultados para os demais colegas.

Nuvens e Núcleos

Adleino Carlos de Souza (Uerj) e Giovanni Dolif Neto (Inpe)

Apresentação

Quando a umidade relativa do ar chega a 100%, o ar fica saturado e o vapor de água começa a se condensar em gotículas. Quando essas gotículas se formam próximo ao chão, forma-se o nevoeiro ou névoa. Acima do chão, essas gotículas começam a fazer surgir uma nuvem.

O vapor de água vai condensar normalmente apenas sobre uma superfície, que, no caso dessas gotículas, são pequenas partículas de poeira, sal, pólen etc. Essas partículas de poeira no ar, sobre as quais ocorre a condensação, são chamadas núcleos de condensação. Sobre o continente, existem cerca de 5 milhões a 6 milhões desses núcleos em cada litro de ar. Sobre os oceanos há cerca de 1 milhão também para cada litro de ar. Quanto maior for essa partícula que irá servir de núcleo de condensação, maior será a gota a ser formada.

Objetivo

Mostrar que, para a formação de uma gota, é necessário que haja uma partícula sólida sobre a qual o vapor irá se condensar.

Sugestão de Problematização

Com exceção do ar supersaturado (umidade relativa maior que 100%), o vapor vai se condensar apenas se houver a presença de núcleos de condensação suspensos no ar. Você pode fazer gotículas de água rapidamente adicionando grandes partículas no ar.

Materiais

- 1 Garrafa de PET de 2 litros
- 1 Pitão de câmara de ar de pneu de bicicleta
- 1 Bomba de encher pneu de bicicleta
- Água morna
- Fósforo

Procedimento

1. Fixe o pitão de câmara de ar na tampinha da garrafa.
 2. Coloque um pouco de água morna na garrafa.
 3. Acenda o fósforo, apague-o, jogue-o na garrafa e em seguida feche-a.
 4. Aperte a garrafa e depois solte. Observe a formação de uma nuvem na garrafa.
 5. Com a bomba, coloque bastante ar dentro da garrafa, fazendo pressão.
 6. Libere a válvula do pitão e observe novamente a formação da nuvem.
- Quando aumentar a pressão, a garrafa fica transparente e, quando soltar, ela fica translúcida.

Orientações complementares

Por que a utilização da bomba de ar e da válvula fez com que a pressão ficasse mais intensa?

O uso da bomba de ar fez com que a pressão dentro da garrafa aumentasse bastante, dificultando a condensação do vapor de água sobre as minúsculas partículas sólidas da fumaça do fósforo.

Quando a válvula é acionada e o ar começa a sair, a pressão de dentro da garrafa cai rapidamente, fazendo com que mais vapor de água saia da água quente, aumentando a umidade do ar dentro da garrafa e favorecendo a formação das gotículas que formam a nuvem.

Esse processo de queda de pressão acontece na natureza quando uma “bolha” de ar que é aquecida pelo sol perto da superfície começa a subir por ser menos densa e então começa a sofrer uma queda de pressão com a altura, até chegar a uma determinada altura em que essa “bolha” de ar se condensa e forma uma nuvem. Várias “bolhas” de ar que sobem numa área próxima se acumulam, formando grandes nuvens, que geram tempestades acompanhadas de chuva forte, rajadas de vento, raios, relâmpagos, trovões e até granizo.

Possíveis desdobramentos

Estudar as mudanças de estado físico da água.

Pesquisar a condensação em situações ligadas ao nosso dia-a-dia, como destilação e transformação de energia em turbinas termoelétricas ou ainda em situações que estão em estudo, como a criogenia.

5º Momento

Tempo: Uma aula

Objetivo: Verificar como os conceitos de calor, temperatura e pressão se relacionam ao fenômeno natural que permite a formação da geada e do orvalho.

Atividades: A turma será dividida em grupos de no máximo 5 alunos. Cada grupo deverá montar o experimento “Formação do Orvalho e da Geada” (DIEZ 1996, p.237) e apresentar os resultados para os demais colegas.

Formação do Orvalho e da Geada

Objetivo

Verificar a existência do vapor de água no ar, o fenômeno da condensação e a formação da geada.

Material

Lata de refrigerante colorida, sem uma das tampas;

Copo de vidro;

Água

Gelo

Sal

Ripa (1x1x20) cm.

Sugestão de Procedimento

Adiciona-se um pouco de gelo à água do copo, observando a sua parede exterior após 3 a 5 minutos.

Constata-se que a água que aparece do lado de fora não proveio de dentro do copo já que ele é impermeável. Tendo verificado que a água só pode provir do ar, conclui-se com os

alunos que ela é invisível nele e que os pingos se tornam maiores e visíveis somente quando os minúsculos pingos se juntam.

Colocando, num segundo momento, gelo moído bem misturado com sal, na proporção de três por um, na lata de refrigerante, verifica-se, depois de 5 a 8 minutos, a formação de cristais de gelo na face externa da lata – sublimação.

Relacionam-se, assim, os fenômenos observados com o processo de formação da geada.

Esse mesmo fenômeno pode ser comprovado, ainda, ao se observar o que ocorre no congelador da geladeira, por haver nele as duas condições necessárias para a ocorrência: frio intenso e vapor de água proveniente dos alimentos dispostos no seu interior.

Fonte: DIEZ, Santos. **Experiências de Física na escola**. 4. ed. Passo Fundo: Ed. Universitária, 1996. (pág. 237/238).

6º Momento

Tempo: Duas aulas

Objetivo: Realizar a segunda etapa da avaliação da aprendizagem dos alunos a partir de atividades individuais e em grupo. Os alunos também serão avaliados nas atividades colaborativas.

Atividades: A avaliação formativa será dividida em duas etapas.

A primeira etapa da avaliação formativa consiste na elaboração de mapas conceituais que envolva os conceitos de calor, temperatura, pressão e um fenômeno meteorológico. Esta atividade será desenvolvida em grupos de no máximo 5 alunos.

Na segunda etapa, os alunos deverão responder individualmente o questionário 2.

QUESTIONÁRIO 2

PROFESSOR: Luciano Rosa Gugé

DISCIPLINA: Ciências – 9º Ano do Ensino fundamental

1) Observe a figura e responda:

a) O conceito de calor está sendo aplicado de forma correta na charge?

b) Caso a resposta da letra “a” seja não, como você reescreveria a frase dita pelo assaltante?



FIGURA 23: CHARGE CALOR DANADO. DISPONÍVEL EM: [HTTP://GUIABRASILNET.COM.BR/CHARGE-CALOR-DANADO/](http://GUIABRASILNET.COM.BR/CHARGE-CALOR-DANADO/). ACESSO EM 22/10/2017.

2) A figura representa ciclo da água na natureza. Explique as principais etapas do ciclo da água a partir dos conceitos de pressão atmosférica, calor e temperatura.



FIGURA 24: ILUSTRAÇÃO INFANTIL PARA CARTILHA SOBRE A ÁGUA. DISPONÍVEL EM: [HTTP://ILUSTRADORVEIGA.COM.BR/ILUSTRACAO-INFANTIL-CARTILHA-AGUA/](http://ILUSTRADORVEIGA.COM.BR/ILUSTRACAO-INFANTIL-CARTILHA-AGUA/). ACESSO EM 22/10/2017.

3) A partir do que foi debatido nas atividades experimentais, responda:

a) Por que a água subiu no experimento do termômetro?

b) O experimento “formação do orvalho e da geada” procurou demonstrar como ocorrem esses fenômenos na natureza. Como você explica a ocorrência das gotículas de água e do gelo no lado externo da lata de alumínio?

REFERÊNCIAS

AEXATA: Transmissão de Calor por Radiação. Disponível em: <http://aexata.com.br/transferencia-de-calor/radiacao-termica/>. Acesso em 23 set. 2017.

ALUNOS ONLINE. Pressão atmosférica e o clima. Disponível em <http://alunosonline.uol.com.br/geografia/pressao-atmosferica-clima.html>. Acesso em 04 set. 2017.

BANCO INTERNACIONAL DE OBJETOS EDUCACIONAIS. Simulação computacional “o que é o ciclo da água?” Disponível em <http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/bitstream/handle/mec/5033/index.html?sequence=8>. Acesso em 02 out. 2017.

Bassalo, J. M. F., Cattani, M. S. D. e Nassar, A. B., **Aspectos Contemporâneos da Física.** Editora Universitária UFPA, Belém - PA, 2005.

BLOG DO ANDERSON. Tremedal: Chuva alegre população. Disponível em: <http://www.blogdoanderson.com/2013/10/06/tremedal-chuva-alegra-populacao/>. Acesso em 02 out. 2017.

BRASIL ESCOLA. O que é pressão. Disponível em <http://brasilecola.uol.com.br/o-que-e/fisica/o-que-e-pressao.htm>. Acesso em 04 set. 2017.

BRASIL ESCOLA. Temperatura e Calor. Disponível em <http://brasilecola.uol.com.br/fisica/temperatura-calor.htm>. Acesso em 04 set. 2017.

CLIMA KIDS. Turma da Mônica. Disponível em: <http://www.climakids.com.br/quadrinhos/17>. Acesso em 03 out. 2017.

CLIMA KIDS. Turma da Mônica. Disponível em: <http://www.climakids.com.br/experiencia/39>. Acesso em 03 out. 2017.

CLIMA KIDS. Turma da Mônica. Disponível em: <http://www.climakids.com.br/quadrinhos/10>. Acesso em 03 out. 2017.

CLIMATEMPO. Previsão do tempo para Tremedal – BA e Salvador-BA para os dias 06 e 07/10/2017. Disponível em <https://www.climatempo.com.br/>. Acesso em 02 out. 2017.

COLA DA WEB. Efeito da Dilatação Térmica. Disponível em: <https://www.coladaweb.com/fisica/termologia/dilatacao>. Acesso em 20 set. 2017.

COLÉGIO HORIZONTE. Termômetro de Mercúrio. Disponível em: <http://horizonte.forumeiros.com/t230-tipos-de-termometros-fisica-8-serie-9-ano>. Acesso em 20/09/2017.

COLÉGIO WEB. Mudanças de estado físico da água. Disponível em <https://www.colegioweb.com.br/4-ano/os-estados-fisicos-da-agua.html>. Acesso em 03 out. 2017.

DIEZ, Santos. **Experiências de Física na escola**. 4. ed. Passo Fundo: Ed. Universitária, 1996.

ESTUDO PRÁTICO. Ilustração da Definição Matemática de Pressão. Disponível em <https://www.estudopratico.com.br/hidrostatica/>. Acesso em 20 set. 2017.

FÍSICA DA EREM: Correntes de Convecção. Disponível em: <http://profwilker.blogspot.com.br/2011/09/conveccao-termica-e-o-funcionamento-da.html>. Acesso em 23 set. 2017.

GASPAR, Alberto. **Experiências de Ciências para o Ensino Fundamental**. 1. Edição. São Paulo: Ed. Ática, 2003.

GRAF, **Grupo de Reelaboração do Ensino de Física**. Vol. 1, 2 e 3. Editora EDUSP, 2000.

Güemez, J., Fiolhais, C., Fiolhais, M. **Fundamentos de Termodinâmica do Equilíbrio**, Fundação Calouste Gulbenkian, 1998.

GUIA BRASIL NET. Charge calor danado. Disponível em: <http://guiabrasilnet.com.br/charge-calor-danado/>. Acesso em 22 out. 2017.

ILUSTRADOR VEIGA. Ilustração infantil para cartilha sobre a água. Disponível em: <http://ilustradorveiga.com.br/ilustracao-infantil-cartilha-agua/>. Acesso em 22 out. 2017.

INFO ESCOLA. Experimento de Torricelli Para Determinação Da Pressão Atmosférica. Disponível em : <https://www.infoescola.com/fisica/pressao-atmosferica/>. Acesso em 20 set. 2017

MÁXIMO, A.; ALVARENGA, B. **Curso de Física**. Vol. 1. 1. ed. São Paulo: Scipione, 2010. Mundo Estranho. Disponível em <https://mundoestranho.abril.com.br/ciencia/como-se-formam-os-ventos/> . Acesso em 20/09/2017.

MOREIRA, M. A. Unidades de enseñanza potencialmente significativa – UEPS, **Aprendizagem Significativa em Revista**, V1, n.2, 2011.

_____. Ensino de Física no Brasil: Retrospectiva e Perspectivas. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. V.22, nº 1- p.94-99, 2000.

NOTÍCIAS UOL. Tornado no Brasil? Redemoinho impressiona trabalhadores em Mato Grosso do Sul. Disponível em: <https://noticias.uol.com.br/meio-ambiente/ultimas-noticias/redacao/2017/08/15/redemoinho-de-poeira-impressiona-trabalhadores-de-lavoura-no-mt.htm>. Acesso em 02 out. 2017.

PLANETA BIOLOGIA. Ilustração do Ciclo da Água. Disponível em <https://planetabiologia.com/ciclo-da-agua-na-natureza-fases-e-processos-do-ciclo-da-agua/>. Acesso em 02 out. 2017.

OLIVEIRA, Gilvan Sampaio; SILVA, Neilton Fidelis; RODRIGUES, Rachel. **Mudanças Climáticas: Ensino Fundamental e Médio**. V. 13. MEC – SEB. Brasília, 2009. (pág. 270 a 273).

PORTAL ESCOLA: CIÊNCIA E CULTURA. Escalas Termométricas. Disponível em: <http://portalcienciaecultura.blogspot.com.br/2010/09/medida-da-temperatura.html>. Acesso em 20 set. 2017.

Reif, F., **Fundamentals of Statistical and Thermal Physics**. McGraw-Hill, (1985).

RESUMO ESCOLAR. Relação Entre a Temperatura e as Mudanças de Fase. Disponível em: <https://www.resumoescolar.com.br/quimica/mudancas-de-estado-fisico-da-materia/>. Acesso em 25 set. 2017.

Rocha, José Fernando (org.) **Origens e Evolução das Idéias da Física**. EDUFBA, Salvado – BA, (2002).

Salinas, S. R., **Introdução à Física Estatística**, EDUSP, São Paulo, (1997).
Sears, F. W. e Salinger, G. L. **Termodinâmica, Teoria Cinética e Termodinâmica Estatística**. 3ª Edição, Ed. Guanabara Dois, Rio de Janeiro, 1979.

SOCIENCIAS. Os Estados Físicos da Água e o Ciclo da Água. Disponível em <https://sociencias.wordpress.com/2012/04/15/os-estados-fisicos-da-agua-e-o-ciclo-da-agua/>. Acesso em 04 set. 2017.

TIPLER, Paul A.; MOSCA, Gene, **Física para Cientistas e Engenheiros - Vol. 1, 5a ed.** Rio de Janeiro: LTC, 2006.

UNIVERSO CIENTÍFICO. Condução Térmica. Disponível em: <https://universocientifico.com.br/1a-aula-termologia-definicao-de-calor-e-temperatura/>. Acesso em 20 set. 2017.

VALADARES, E. C. **Física mais que divertida: inventos eletrizantes baseados em materiais reciclados e de baixo custo**. 2. Edição. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2002 (pág. 82).

Wreszinski, W. F., **Termodinâmica**. Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo - SP, (2003).

YOUTUBE. Print Screen tela Youtube “Climatologista da UNIFAL-MG explica ocorrência de elevadas chuvas no outono”. Disponível em <https://youtu.be/r3tsvzjnuwo>. Acesso em 02 out. 2017.

YOUTUBE. Print Screen tela Youtube “previsão do tempo [Bahia meio dia]”. Disponível em <https://youtu.be/fbbrozt>. Acesso em 02 out. 2017.

YOUTUBE: Print Screen tela Youtube “Meteorologista fala sobre previsões para o inverno em 2017”. Disponível em https://youtu.be/qbk_mwpbbxw. Acesso em 02 out. 2017.