

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO  
INSTITUTO DE FÍSICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS  
NATURAIS

**ENSINO DE CONCEITOS DE TERMODINÂMICA:  
ESTAÇÃO METEOROLÓGICA COMO POSSIBILIDADE  
DE APRENDIZAGEM EM FÍSICA**

RITA DE CÁSSIA CONTIN

PROF. DR. MARCELO PAES DE BARROS  
ORIENTADOR

CUIABÁ-MT,  
DEZEMBRO DE 2017

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO  
INSTITUTO DE FÍSICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS  
NATURAIS

**ENSINO DE CONCEITOS DE TERMODINÂMICA:  
ESTAÇÃO METEOROLÓGICA COMO POSSIBILIDADE  
DE APRENDIZAGEM EM FÍSICA**

**RITA DE CÁSSIA CONTIN**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais da Universidade Federal de Mato Grosso, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências Naturais.

**PROF. DR. MARCELO PAES DE BARROS**  
ORIENTADOR

**CUIABÁ, MT**  
**2017**

## **Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.**

C762e Contin, Rita de Cássia.  
ENSINO DE CONCEITOS DE TERMODINÂMICA: ESTAÇÃO  
METEOROLÓGICA COMO POSSIBILIDADE DE APRENDIZAGEM EM FÍSICA  
/ Rita de Cássia Contin. -- 2017  
90 f. ; 30 cm.

Orientador: Marcelo Paes de Barros.  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de  
Física, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais, Cuiabá, 2017.  
Inclui bibliografia.

1. Física Térmica. 2. Aprendizagem Significativa. 3. UEPS. I. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

**Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.**



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO  
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS  
Avenida Fernando Corrêa da Costa, 2367 - Boa Esperança - Cep: 78060900 - CUIABÁ/MT  
Tel : (65) 3615-8768 - Email : ppgecn.ufmt@gmail.com

## FOLHA DE APROVAÇÃO

**TÍTULO : "ENSINO DE CONCEITOS DE TERMODINÂMICA: ESTAÇÃO  
METEOROLÓGICA COMO POSSIBILIDADE DE APRENDIZAGEM"**

AUTOR : Mestranda Rita de Cássia Contin

Dissertação defendida e aprovada em 05/12/2017.

Composição da Banca Examinadora:

---

Presidente Banca / Orientador    Doutor(a)    Marcelo Paes de Barros

Instituição : UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO

Examinador Interno                    Doutor(a)    Carlos Rinaldi

Instituição : UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO

Examinador Externo                  Doutor(a)    Marion Machado Cunha

Instituição : Universidade Estadual de Mato Grosso - UNEMAT

CUIABÁ, 04/12/2017.

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho ao meu filho, Tássio Guilherme, meu maior presente que recebi de Deus, meu maior incentivador.

Aos meus pais que na hora mais difícil me acolheram e me deram o apoio que eu precisava.

Aos meus irmãos, que mesmo à distância, sempre me incentivaram a continuar meus estudos.

## AGRADECIMENTOS

A realização desta dissertação marca o fim de um sonho em minha vida. Gostaria de agradecer a todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para a concretização deste trabalho.

Agradeço a Deus por me amparar nas dificuldades e desafios enfrentados, me dando sabedoria e discernimento para tomar as melhores decisões.

A todos os professores do mestrado que de uma forma ou de outra contribuíram para a minha formação e para a concretização deste trabalho.

De modo especial, quero agradecer ao meu orientador, Prof. Dr. Marcelo Paes de Barros, pela paciência, confiança, pela disponibilidade, por todos os ensinamentos.

Aos meus colegas de mestrado que se tornaram meus novos amigos. Percebo que percorremos juntos o caminho da pesquisa, nos complementando e nos fortalecendo. Obrigada pelo apoio e pela troca de experiências.

Aos meus amigos Dani, Rodrigo, Dejanira, por sempre ouvirem minhas lamentações em um momento difícil de minha vida e à Maria Fernanda e à Maria Eduarda pelo carinho.

Agradeço ao meu filho, Tássio Guilherme e, a minha nora, Giza pelo acolhimento e incentivo.

Aos alunos e a professora do nono ano do Ensino Fundamental da E. E. “Gabriel Pinto de Arruda” (Cáceres-MT) pela compreensão e pela disponibilidade em realizar as atividades propostas, contribuindo para a realização deste trabalho.

Agradeço também aos coordenadores, a direção da Escola Estadual “Gabriel Pinto de Arruda” e aos demais professores pela cessão do espaço escolar para implementação da pesquisa.

Aos meus queridos pais por terem me dado a educação e sempre me incentivarem a continuar os estudos, sem vocês não teria chego onde cheguei.

Agradeço aos professores Carlos Rinaldi e Marion Machado Cunha por participarem da minha banca examinadora e pela disponibilidade em avaliar e contribuir com as melhorias deste trabalho.

A UFMT por contribuir com a minha formação acadêmica.

A todos aqueles que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho e não estão nominalmente citados.

"Eu tentei 99 vezes e falhei, mas na centésima tentativa eu consegui, nunca desista de seus objetivos mesmo que esses pareçam impossíveis, a próxima tentativa pode ser a vitoriosa".

(Albert Einstein)

## SUMÁRIO

<b>DEDICATÓRIA</b> .....	V
<b>AGRADECIMENTOS</b> .....	VI
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	X
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	XI
<b>RESUMO</b> .....	XII
<b>ABSTRACT</b> .....	XIII
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>14</b>
<b>2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>16</b>
<b>2.1 A Teoria da Aprendizagem Significativa</b> .....	16
<b>2.2 Revisão Bibliográfica</b> .....	20
2.2.1 O ensino experimental .....	20
2.2.2 O Ensino de Ciências nas Escolas de Ensino Fundamental .....	22
2.2.3 O Ensino de Física no Ensino Fundamental .....	24
2.2.4 Compreendendo as Variáveis Climatológicas .....	30
2.2.4.1 Temperatura .....	30
2.2.4.2 Calor .....	31
2.2.4.3 Umidade Relativa do Ar .....	33
2.2.4.4 Radiação .....	36
2.2.4.5 Precipitação .....	37
2.2.4.6 Compreensão de Clima e de Tempo .....	37
2.2.4.7 Apresentando as Nuances de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa .....	38
<b>3. DESENHO METODOLÓGICO</b> .....	<b>41</b>
<b>3.1 Tracejando a Pesquisa</b> .....	41
<b>3.2 A Instituição de Ensino e o Contexto da Pesquisa</b> .....	43
<b>3.3 Os Sujeitos da Pesquisa</b> .....	44
<b>3.4 Construção da Proposta</b> .....	45
<b>3.5 A UEPS</b> .....	48
<b>3.6 Aplicação da UEPS</b> .....	49
3.6.1 Aula I - Assistindo ao documentário .....	50
3.6.2 Aula II – Visita à Estação Meteorológica .....	50
3.6.3 Aula III - Escalas Termométricas .....	52
3.6.4 Aula IV - Amplitude Térmica e Dilatação Térmica .....	55
3.6.5 Aula V – Calor .....	55
3.6.6 Aula VI – Umidade Relativa do Ar .....	57
3.6.7 Aula VII – Relação Entre Temperatura e Umidade Relativa do Ar .....	59
3.6.8 Aula VIII – Construção do Pluviômetro .....	59



<b>3.7 A Pesquisa</b> .....	60
3.7.1 Atividade de Pesquisa I.....	60
3.7.2 Atividades de Pesquisa II.....	61
3.7.3 Atividades de pesquisa III.....	61
3.7.4 Atividade de Pesquisa IV – Transferências de Calor.....	62
3.7.5 Atividade de Pesquisa V.....	64
3.7.6 Atividade de Pesquisa VI.....	66
3.7.7 Atividade de Pesquisa VII.....	67
3.7.8 Atividade de Pesquisa VIII.....	67
3.7.9 Atividade de pesquisa IX.....	68
3.7.10 A Produção dos Dados.....	68
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	<b>70</b>
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>87</b>
<b>6. REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO</b> .....	<b>91</b>

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Transferência de calor de um corpo para o outro
- Figura 2 - Simulação do efeito estufa: a ação da radiação solar sobre os vidros de um ônibus.
- Figura 3 - Psicrômetro analógico
- Figura 4 - Psicrômetro de baixo custo
- Figura 5 - Abrigo Meteorológico em construção
- Figura 6 - Abrigo meteorológico equipado
- Figura 7 - Abrigo meteorológico e os equipamentos
- Figura 8 - Experimento das três bacias (com o uso de três copos)
- Figura 9 - Experimentos sobre a propagação de calor
- Figura 10 - Cata vento: propagação do calor por convecção
- Figura 11 - Irradiação térmica
- Figura 12 - Tabela sobre umidade relativa do ar.
- Figura 13 - Construção do pluviômetro
- Figura 14 - Termômetro industrial
- Figura 15: Propagação de calor por condução
- Figura 16 - Propagação de calor por condução
- Figura 17 - Ilustração sobre a evaporação da água
- Figura 18 - Figura representativa de um coletor de água da chuva
- Figura 19 - Abrigo Meteorológico
- Figura 20 - Resolução da tabela - amplitude térmica
- Figura 21 - Gráficos da evolução das temperaturas de bulbo seco e úmido ao longo do dia construído por alunos
- Figura 22 - Gráfico das temperaturas de bulbo seco e úmido elaborado por um dos alunos participantes.
- Figura 23 - Pluviômetros construído pelos alunos

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 01: Lista de materiais para a construção do abrigo

Tabela 02: Equipamentos e seus custos

Tabela 04: Tabela usada para a coleta das medidas das temperaturas

Tabela 03: Unidade de Ensino Potencialmente Significativa

## RESUMO

CONTIN, R. C. **ENSINO DE CONCEITOS DE TERMODINÂMICA: ESTAÇÃO METEOROLÓGICA COMO POSSIBILIDADE DE APRENDIZAGEM EM FÍSICA.** Cuiabá, 2017. 90p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências Naturais, Universidade Federal de Mato Grosso.

Dentre as alternativas viáveis de mobilização da prática educativa em Ciências no Ensino Fundamental, existem diversas alternativas, das quais podemos citar a Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) que tem ocupado destaque, diante dos resultados obtidos, em cenário nacional. Perante o exposto, objetivou-se verificar quais as possíveis contribuições do uso das Unidades de Ensino Potencialmente Significativas – UEPS para o desenvolvimento do ensino de Física no Ensino Fundamental; investigar como o uso de uma estação meteorológica contribuiu à Aprendizagem Significativa dos alunos do Ensino Fundamental; acompanhar os procedimentos de ensino que favoreceram a aprendizagem significativa dos alunos; descrever e analisar os experimentos utilizados na prática de sala de aula com alunos do 9º ano do Ensino Fundamental e aprofundar os conceitos que envolvem a Física. A metodologia utilizada para coleta de dados foi qualitativa no viés da pesquisa-ação. Nesta perspectiva, nos servimos de um instrumento importante que foi uma estação meteorológica para aplicação de conceitos teóricos e experimentações práticas vivenciadas no processo de ensino e de aprendizagem, estratégia metodológica que favoreceu aos alunos aprenderem de forma significativa. Como resultado, constatou-se a aprendizagem dos alunos do 9º ano do Ensino Fundamental a partir do ensaio sobre Física Térmica.

**Palavras-chave:** Física Térmica. Aprendizagem Significativa. UEPS.

**ABSTRACT**

**CONTIN, R. C. TEACHING CONCEPTS OF THERMODYNAMICS: WEATHER BUREAU AS A POSSIBILITY OF LEARNING IN PHYSICS.** Cuiabá, 2017. 90p. Essay (Master's degree) – Postgraduate Program in Natural Sciences Teaching, Federal University of Mato Grosso

Among the feasible alternatives of mobilization of the educational practice in Elementary Education Science, there are several alternatives, of which we can mention the Potentially Significant Teaching Unit (UEPS) which has gained prominence, according to the results obtained, in a national scenario. Given the above mentioned, it is our aim to verify what are the possible contributions of the use of Potentially Significant Teaching Units – UEPS for the development of Physics teaching in Elementary Education; explore and investigate on how using a weather bureau contributes to Significant Learning of Elementary School students; follow, mark and consort the teaching procedures that favor meaningful learning for students; describe and analyze the experiments used in classroom practice with Elementary Education 9<sup>th</sup> graders and to deepen the concepts that involve Physics. The methodology used for data collection is qualitative in the bias of action - research, based on Trip (2005). Following this point of perspective, we used an important instrument which is a weather bureau for the application of theoretical concepts and practical experiments practiced in the process of teaching and learning, methodological strategy that enabled students to have a meaningful learning. As a result, it was verified the learning of the Elementary School 9<sup>th</sup> graders through the assay on Thermal Physics.

**Key-Words:** Thermal Physics. Significant Learning. UEPS.

## 1. INTRODUÇÃO

As pesquisas em ensino de ciências vêm crescendo gradativamente no âmbito educacional, principalmente no Ensino Fundamental que é uma fase de ensino que requer suporte aos profissionais da educação, objetivando contribuir para a melhoria da qualidade do ensino, que se reverte na proficiência dos estudantes.

Porém, no século XXI, ainda existem alguns mitos pedagógicos de que só se pode fazer ciências através experimentos e em laboratório bem equipado. Esta ideia vem sendo alterada a cada dia, pois existem materiais alternativos que favorecem o uso de diferentes recursos e instrumentos de baixo custo, a exemplo, observações de fenômenos no pátio da escola ou no seu entorno. Nesse sentido, compreende-se que as atividades práticas não trazem todo o conteúdo a ser aprendido, necessitando de planejamento do professor, com foco nos objetivos do ensino para uma determinada turma ou aluno.

Diante do exposto propomos em nosso trabalho o desenvolvimento da Unidade de Ensino Potencialmente Significativa, tendo como instrumento pedagógico uma estação meteorológica para trabalhar os conceitos de termodinâmica. A meteorologia trata-se de um dos estudos da Física, o que nos leva a questionar: Como a Física pode instigar a aprendizagem significativa dos alunos? O que mudou no processo de ensino e de aprendizagem de Ciências com os novos aparatos tecnológicos como celular, computador, GPS, dentre outros? Considerando que estamos estudando sobre os fenômenos naturais e que a Física é uma das disciplinas que se relaciona com as Ciências, então estamos no caminho certo, pois quando se fala de clima, de tempo ou de meteorologia, estamos falando de Física.

Nesse sentido, a pesquisa teve como objetivo geral verificar quais as possíveis contribuições do uso das Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS) para o desenvolvimento do ensino de Física no Ensino Fundamental e como objetivos específicos investigar como o uso de uma estação meteorológica contribuiu à Aprendizagem Significativa dos alunos do Ensino Fundamental; acompanhar os procedimentos de ensino que favoreceram a aprendizagem significativa dos alunos; descrever e analisar os experimentos utilizados na prática de sala de aula com alunos do 9º ano do Ensino Fundamental e aprofundar os conceitos que envolvem a Física, mais especificamente os relacionados à física térmica, a temperatura, a umidade relativa do ar, as escalas termométricas, pluviosidade, calor; elaboração e testagem da Estação

Meteorológica, onde pode ser colocado em prática os experimentos para a Aprendizagem Significativa.

A Metodologia utilizada para a coleta de dados foi qualitativa por meio da pesquisa-ação educacional, a qual favorece “[...] o desenvolvimento de professores e pesquisadores de modo que eles possam utilizar suas pesquisas para aprimorar seu ensino e, em decorrência, o aprendizado de seus alunos” (TRIPP, 2005, p. 03). Nessa perspectiva, apresentou-se o produto: a estação meteorológica, para a professora participante, para aplicação em sala de aula com seus alunos, a partir de uma UEPS como um instrumento potencialmente significativo na perspectiva de uma aprendizagem significativa e para concluir esta etapa procedeu-se uma entrevista com a mesma.

Assim, seguiram-se alguns passos previamente elaborados, a partir da utilização da estação meteorológica como facilitadora da aprendizagem significativa referente à Física térmica, conteúdo a ser trabalhado com alunos do 9º ano do Ensino Fundamental. As temáticas selecionadas relacionam-se à temperatura, à umidade relativa do ar, às escalas termométricas, à pluviosidade, ao calor, uma vez que utilizamos termômetros para fazer as previsões do tempo e usamos medidas de temperaturas, cujas são necessárias para os cálculos do clima e do tempo.

A utilização da estação meteorológica foi pensada, neste estudo, como um instrumento didático potencializador de aprendizagens significativas em Física, para a aplicabilidade da UEPS, por estar intrinsecamente presente em nosso cotidiano, mas geralmente não é percebida por nós. Quando se trata do ensino da Física, esses conceitos são difíceis de assimilação pelos alunos, pois os mesmos apresentam dificuldades de compreender a respeito de clima tempo, com isso, os subsunçores revelam que na falta desta construção dificultam a percepção dos fenômenos que ocorrem no dia a dia.

## **2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

As teorias de aprendizagem apresentadas ao longo dos anos para conduzir o processo da aprendizagem de cada indivíduo são muitas, porém todas visam considerar as melhores condições para o desenvolvimento e à consolidação da aprendizagem. Dentre as teorias discutidas pelos psicólogos, destacamos neste trabalho as teorias da aprendizagem significativa, apresentadas por David Ausubel e Marco Antônio Moreira em 1963.

### **2.1 A Teoria da Aprendizagem Significativa**

As teorias da Aprendizagem procuram elucidar como ocorre o processo de aprendizagem em cada indivíduo com o objetivo de fundamentar a prática pedagógica do professor na preparação de propostas didáticas que corroboram com a aprendizagem dos estudantes. Nesse sentido, destacamos as Teorias da Aprendizagem Significativa (TAS) de David Ausubel e Marco Antonio Moreira, as quais norteiam os conceitos apresentados neste trabalho.

Criador da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) David Ausubel diz que, quanto mais sabemos mais aprendemos. A Teoria da Aprendizagem Significativa que defendeu foi apresentada em 1963 quando as ideias behavioristas predominavam, pois se acreditava que só haveria aprendizagem se uma pessoa fosse ensinada por alguém. Ao propor esta teoria, o teórico acreditava que quando a criança vem à escola, esta traz consigo conceitos aprendidos em sua vida cotidiana e também de estudos anteriores (AUSUBEL, 1980). No Brasil, um dos precursores da Teoria da Aprendizagem Significativa é Marco Antonio Moreira, pesquisador que a mais de 20 anos utilizou-a em seus estudos aplicando-a no ensino de Ciências.

Ausubel propôs sua teoria levando em conta o que vivenciou em sua escola fundamental, na qual, como filho de imigrantes Judeus sua história e sua aprendizagem não eram levadas em consideração no processo de ensino e de aprendizagem escolar. Ausubel, psiquiatra de formação, dedicou sua vida à psicologia educacional (FERNANDES, 2011).

De acordo com Ausubel (2003, p. 1):



A aprendizagem por recepção significativa envolve, principalmente, a aquisição de novos significados a partir de material de aprendizagem apresentado. Exige que um mecanismo de aprendizagem significativa que requer a apresentação de material *potencialmente* significativo para o aprendiz (AUSUBEL, 2003, p. 1).

Para Ausubel (2003), o material a ser apresentado ao aprendiz deve ser possível, compassivo, não casual, deve possuir significado coerente com a estrutura cognitiva *particular* do aprendiz contendo ideias *ancoradas* relevantes, com as quais se possa relacionar o novo material.

Para Moreira (2010), ao falar da Teoria da Aprendizagem Significativa proposta por Ausubel considera que a aprendizagem significativa é aquela em que ideias expressas simbolicamente interagem de maneira substantiva e não-arbitrária com aquilo que o aprendiz já sabe (IDEM, 2010, p. 02).

A Aprendizagem Significativa faz parte de um processo, no qual novas informações se relacionam de forma não literal entre o “novo conhecimento, potencialmente significativo e, também, com algum conhecimento prévio, especificamente relevante, o chamado *subsunçor*, existente na estrutura cognitiva do aprendiz” (MOREIRA, 2006, p. 1). Não literal quer dizer que não ao pé da letra, ou seja, não são os textos em si, mas os aspectos do seu conteúdo que vão relacionar com os significados pré-existentes. Não arbitrária quando as relações se estabelecem entre os vários aspectos da nova informação, isto é, um novo conhecimento foi adquirido, portanto interagiu com os conhecimentos pré-existentes e ambos os conhecimentos são modificados havendo uma assimilação do aprendiz, assim enriquecendo os conhecimentos e conseqüentemente ocorrendo a aprendizagem.

De acordo com Ausubel (1980), a Aprendizagem Significativa acontece por principalmente por dois processos cognitivos: a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa. Para Faccin (2015),

na diferenciação progressiva, os conceitos mais gerais devem vir primeiro e, assim, posteriormente conceitos mais específicos vão sendo incluídos. Ou seja, na construção dos conceitos, os significados vão sendo aperfeiçoados e diferenciados, ocorrendo a reorganização da estrutura cognitiva (FACCIN, 2015, p. 25).

Os conceitos mais gerais e os específicos devem ser retomados constantemente pelo professor, favorecendo assim a progressiva diferenciação entre os mesmos, corroborando com a aprendizagem mais que significativa.

Mesmo que os estudos de Ausubel (2003) sejam voltados principalmente para a aprendizagem escolar, o autor defende a aprendizagem por recepção como a principal via do processo de aprendizagem significativa. Para ele:

[...] o conhecimento de matérias consiste num grande número de conceitos, proposições e símbolos representativos (ex.: nomes de conceitos) inter-relacionados, e uma vez que o material apreendido por memorização está drasticamente limitado quer em termos de tempo (longevidade), quer de quantidade de itens, exigindo, também, muita repetição esforçada, é óbvio que a aprendizagem por recepção verbal significativa é, praticamente, o modo mais importante de aquisição e retenção de tais conhecimentos na escola ou em ambientes de aprendizagem semelhantes (AUSUBEL, 2003, p. 43).

No artigo intitulado *Aprendizagem Significativa Crítica*, Moreira faz uma referência ao último capítulo do livro de Postman e Weingartner *Teaching as a subversive activity*, livro este publicado em 1969, no qual o autor assevera que por mais que a escola estivesse em sua fala, que preparasse o aluno para viver em uma sociedade que exigia mudanças cada vez mais rápidas, a escola ainda ensinava conceitos fora de foco como:

1. O conceito de "verdade" absoluta, fixa, imutável, em particular desde uma perspectiva polarizadora do tipo boa ou má.
2. O conceito de certeza. Existe sempre uma e somente uma resposta "certa", e é absolutamente "certa".
3. O conceito de entidade isolada, ou seja, "A" é simplesmente "A", e ponto final, de uma vez por todas.
4. O conceito de estados e "coisas" fixas, com a concepção implícita de que quando se sabe o nome se entende a "coisa".
5. O conceito de causalidade simples, única, mecânica; a ideia de que cada efeito é o resultado de uma só, facilmente identificável, causa.
6. O conceito de que diferenças existem somente em formas paralelas e opostas: bom-ruim, certo-errado, sim-não, curto-comprido, para cima-para baixo, etc.
7. O conceito de que o conhecimento é "transmitido", que emana de uma autoridade superior e deve ser aceito sem questionamento (MOREIRA, 2000, p. 3).

Refletindo sobre os conceitos acima se pode perceber que seria difícil promover uma educação de qualidade que preparasse o indivíduo para um futuro em transformação, pois dessa forma a educação resultaria em indivíduos apáticos, que aceitariam tudo sem nada questionar, pois assim nada mudaria, mantendo igualmente a fantasia da certeza (MOREIRA, 2010).

Os conceitos de Postman e Weingartner, cujos autores classificam como fora de foco ainda acontece dentro da educação, porque se ensina “verdades”, respostas “certas” e ainda se transmite conhecimentos desestimulando os questionamentos (MOREIRA, 2010, p. 4).

A educação ainda vai à contramão do que deveria ser ensinado, mantem-se a ideia de transmissão, a ilusão da certeza, mas procura se atualizar tecnologicamente. Diante desse fato, Moreira acredita poder acrescentar outros conceitos ao de Postman e Weingartner, por exemplo:

1. O conceito de informação como algo necessário e bom; quanto mais informação, melhor, estamos em plena era da informação.
2. O conceito de idolatria tecnológica; a tecnologia é boa para o homem e está necessariamente associada ao progresso e à qualidade de vida.
3. O conceito de consumidor cômico de seus direitos; quanto mais consumir, melhor; quanto mais objetos desnecessários comprar, melhor; mas deve fazer valer seus direitos de consumidor.
4. O conceito de globalização da economia como algo necessário e inevitável; o livre comércio sem restrições é bom para todos.
5. O conceito de que o "mercado dá conta"; por exemplo, a educação é uma mercadoria que pode ser vendida por qualquer instituição, "o mercado se encarrega" da oferta, da procura, da qualidade (MOREIRA, 2010, p. 4).

O ensino deve favorecer aos alunos a compreensão de conceitos científicos que devem ser apresentados de forma significativa e não de forma descontextualizada fora de foco, onde haja aplicabilidade e significação.

Como já estudamos, a aprendizagem significativa ocorre quando o aprendiz não é um mero receptor, quando constrói seu aprendizado a partir do que já sabe, do que já internalizou como conhecimento, a partir deste momento o aprendiz está fazendo a reconciliação integrativa e a diferenciação progressiva. Isto quer dizer que é possível construir o seu conhecimento de forma significativa (MOREIRA, 2006).

A aprendizagem significativa se difere da aprendizagem mecânica, pois as informações são internalizadas e relacionadas aos experimentos que podem ser aplicados em situações reais da vida do aluno. Diferentemente da aprendizagem mecânica, onde há decoreba, requer memorização temporária, não interage com os conhecimentos aprendidos pelos alunos em situações vividas cotidianamente. A exemplo, temos a memorização de fórmulas, textos que são aprendidos a véspera de provas e depois são esquecidos. A aprendizagem por memorização só pode ser válida se o indivíduo estiver adquirindo conhecimentos em uma área totalmente nova para ele.

## 2.2 Revisão Bibliográfica

As pesquisas sobre o ensino de Ciências são crescentes, a cada ano, dentre as quais tem se destacado, desde os anos 60, a utilização de trabalhos experimentais. Diante deste fato podemos citar alguns especialistas que discutem sobre o assunto como: Hodson (1994), Laburú (2005), Giani (2010) e muitos outros. Não é nosso objetivo aprofundar sobre o assunto, porém, a seguir, vamos fazer um breve ensaio sobre a aprendizagem significativa por ser a teoria defendida em nossa pesquisa.

### 2.2.1 O ensino experimental

Pesquisas sobre o ensino experimental apontam que os professores não desenvolvem atividades práticas por não ter laboratório nas escolas. Curiosamente, na contramão, estão escolas de Ensino Fundamental e Médio que tem laboratórios e não são utilizados, com isso, há alegações para a falta de uso desses laboratórios como falta de tempo para preparar aulas, falta de recursos para comprar a matéria prima, falta de atividades preparadas para os professores entre outros inúmeros argumentos. Porém, as atividades práticas não necessitam de um laboratório, pois as atividades podem ser desenvolvidas em qualquer sala de aula, não necessitando de materiais sofisticados (BORGES, 2002, p. 294).

Segundo Hodson (1994), citado por Força, Laburú e Silva, (2011, p. 02), as atividades experimentais podem ser agrupados em cinco categorias:

- 1 – para motivar mediante a estimulação do interesse e da diversão;
- 2 – para ensinar as técnicas de laboratório;
- 3 – para intensificar a aprendizagem dos conhecimentos científicos;
- 4 – para proporcionar uma ideia sobre o método científico e desenvolver habilidades em sua utilização;
- 5 – para desenvolver determinadas atitudes científicas, tais como a consideração com as ideias e sugestões de outras pessoas, a objetividade e a boa disposição para não emitir juízos apressados (HODSON, 1994, p. 300).

Conforme Hodson (1994) é um grande equívoco desenvolver atividades experimentais para motivar os alunos. Primeiro porque nem todos os alunos e as alunas se sentem motivados, alguns possuem aversão a esse tipo de atividade. Outro aspecto apresentado pelo autor se refere à diminuição das expectativas dos alunos quando

começam a vivenciar a experimentação. Não estamos aqui negando a importância da motivação para a aprendizagem, pois a experimentação não precisa se sustentar apenas na motivação, já que a mesma tem um potencial ainda maior.

Quando se trata da experimentação para ensinar as técnicas de laboratórios o autor faz várias críticas, considera que dependendo da experimentação não haverá nenhuma aprendizagem que possa ser levada para a vida cotidiana. Portanto, dependendo do tipo de experimento não haverá o desenvolvimento de competências e de habilidades.

Ainda segundo Hodson (1994), é preciso ensinar apenas as destrezas que serão usadas posteriormente, pois se os experimentos envolvem, por exemplo, habilidades que os alunos não conseguiram atingir rapidamente como a manipulação de produtos perigosos, a exemplo, o controle e uso dos ácidos. Nesse sentido, melhor pensar em soluções alternativas como o uso de simulações por computador ou então demonstrações realizadas por professores.

Ainda em pesquisa desenvolvida com atividades relacionadas à eletricidade no ensino da Física com alunos do Ensino Médio, Alves & Stachak (2005), propuseram atividades experimentais em duas turmas do Ensino Médio noturno em que o índice de evasão chegava de 93%, em cada turma. Para os autores, a Física tem grande ligação com as práticas experimentais.

Segundo Alves e Stachak (2005, p. 1),

o ato de experimentar no ensino de Física é de fundamental importância no processo ensino-aprendizagem e tem sido enfatizado por muitos autores. Esta ênfase por um ensino experimental adicionam-se importantes contribuições da teoria da aprendizagem em busca da contribuição do conhecimento (ALVES e STACHAK, 2005, p. 1).

Após a aplicação das atividades experimentais, os autores concluíram que o interesse dos alunos aumentou, o trabalho foi significativo, o ensino e a aprendizagem também.

Nesta perspectiva, Rosito (2003, p. 206), citado por Força, Laburú e Silva, (2011, p. 03), afirma que a realização de experimentos com ou sem o uso de laboratório contribui para o desenvolvimento da criatividade dos alunos e para a aprendizagem dos mesmos. Porém os autores não dispensam a importância de um laboratório com bons equipamentos. Acreditam que o ensino apenas no livro texto possa ser superado.

Em se tratando de atividades experimentais que possam desenvolver a aprendizagem de conceitos trabalhados, destacamos, também, o trabalho realizado por Barros et al (2013), descrevendo a experiência com alunos em uma feira de Ciências sobre o tema da coleta de água pluvial.

Seja qual for o tipo de atividade que envolva experimentação, esta deve considerar o grau da problematização. Em respeito a isso os Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN (BRASIL, 1998) destacam que, é fundamental que as atividades práticas tenham garantido o espaço de reflexão, desenvolvimento e construção de ideias, ao lado de conhecimentos de procedimentos e atitudes (BRASIL, 1998, p. 122).

Diante das reflexões acima apresentadas, constata-se que é possível trabalhar atividades experimentais para contribuir com a aprendizagem significativa, usando ou não de laboratório ou materiais de baixo custo. Desse modo, propomos desenvolver nossa pesquisa utilizando como apoio instrumental a estação meteorológica não convencional que será apresentada no transcorrer dessa dissertação.

Em consequência, nossa metodologia de trabalho envolve a participação ativa de uma professora de Ciências e duas turmas de alunos do nono ano do Ensino Fundamental, em todo o processo de um ensino experimental, no qual é proposto o desenvolvimento desta pesquisa. A seguir, discutiremos um pouco sobre o ensino de Ciências.

### **2.2.2 O Ensino de Ciências nas Escolas de Ensino Fundamental**

Estamos vivenciando as mudanças no século XXI e na era das Tecnologias da Informação e da Comunicação (TIC's), porém o ensino de Ciências ainda continua sendo ensinado de forma tradicional<sup>1</sup>. Aliás, no Brasil, o ensino de Ciências até bem pouco tempo só era ensinado apenas nas últimas duas séries do antigo ginásio<sup>2</sup>. Com a promulgação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (doravante LDB), de 1961, que preconiza que o ensino dessa disciplina se estendeu a todas as séries do antigo ginásio, pois até esse momento ensinar Ciências era apenas para as últimas séries do antigo ginásio. Hoje 8º e 9º anos do Ensino Fundamental. Somente em 1971, com a criação da Lei 5.692/71, essa disciplina passou a ser obrigatória em todas as séries, ou seja, desde

---

<sup>1</sup>Apenas na transmissão de conhecimentos ou com o uso de livro didático.

<sup>2</sup>A palavra ginásio remete ao ensino realizado em ginásios, onde se trabalhava a educação Física.

que a criança entre na escola, nos anos iniciais, a mesma tem o direito de ter contato com os saberes de Ciências.

A partir de 1998 com a criação dos Parâmetros Curriculares Nacionais - PCNs houve uma oportunidade de mudança na forma de ensino tradicional, já não havia mais a necessidade de um currículo linear<sup>3</sup>, os PCN's apontaram uma nova direção com orientação para os professores de alguns conceitos que deveriam ser desenvolvidos em outra perspectiva.

Segundo Brasil (1998, p. 15),

os Parâmetros Curriculares Nacionais de Ciências Naturais são dirigidos aos educadores que têm como objetivo aprofundar a prática pedagógica de Ciências Naturais na escola fundamental, contribuindo para o planejamento de seu trabalho e para o projeto pedagógico da sua equipe escolar e do sistema de ensino do qual fazem parte.

Como podemos observar, os PCN's (BRASIL, 2002) oportunizaram aos professores a possibilidade de mudança em sua prática em sala de aula, fazendo com que sejam implantados diversos projetos e instrumentos que possam auxiliar no processo de aprendizagem dos alunos.

De acordo com Frison et al. (2009, p. 2) quando em 1938 foi criada a lei sobre o livro didático, esta considerava este instrumento didático na educação política e ideológica, sendo caracterizado o Estado como censor no uso desse material pedagógico. O livro didático deveria ter vindo como um instrumento para contribuir com o processo educacional, porém passou a ser um instrumento de controle, no sentido de ser escolhido através de uma lista pré-determinada, conforme preconiza o Art. 208, Inciso VII da Constituição Federal do Brasil.

No século XX o livro didático era visto como a única informação válida ou como único meio de pesquisa para os alunos, neste século XXI essas fontes são imensas, além do livro didático, tem-se também a internet, os celulares, GPS e outros suportes de comunicação como jornais escritos e televisivos. Mas uma pergunta precisa ser feita: Será que mudou alguma coisa com todos esses aparatos no processo de ensino e de aprendizagem de Ciências? Pelo que se percebe o livro didático continua sendo o principal instrumento para os professores e para os alunos.

---

<sup>3</sup> Entenda neste caso o currículo linear como aquele que segue uma lista de conteúdos a divisão sequencial dos capítulos do livro didático, o registros dos professores no diário de classe.

Apesar de todos esses aparatos disponíveis para o desenvolvimento da aprendizagem dos alunos segundo Frison et al. (2009) dizem que:

[...] a realidade da maioria das escolas, mostra que o livro didático tem sido praticamente o único instrumento de apoio do professor e que se constitui numa importante fonte de estudo e pesquisa para os estudantes. Assim, faz-se necessário que professores estejam preparados para escolher adequadamente o livro didático a ser utilizado em suas aulas, pois ele será auxiliador na aprendizagem dos estudantes (FRISON et al., 2009, p. 3).

O objetivo não é discutir como tema central o uso ou não do livro didático em sala de aula, mas destacar que podemos usá-lo como apoio para o desenvolvimento das atividades pedagógicas no ensino da Física, visando a construção de conceitos a serem objeto de estudo em Ciências. No entanto, é preciso ampliar os recursos didáticos, utilizando-se de pesquisas e aplicando na prática os conceitos estudados por meio do desenvolvimento das UEPS, conforme proposto nesta pesquisa.

### **2.2.3 O Ensino de Física no Ensino Fundamental**

Quando falamos do ensino de Ciências no Ensino Fundamental sabemos que a Lei de Diretrizes e Bases da Educação – LDB n. 9.695/1996 recomenda que seja trabalhado em todos os anos, desde o primeiro ano, porém em cada um deve-se discutir de uma forma específica, considerando a idade e ritmo de aprendizagem dos alunos. Por exemplo, vamos nos direcionar para o Ensino Fundamental II que compreende desde o 6º ano até o 9º ano. Nesse caso, os assuntos/temas a serem trabalhados referem-se à terra e ao universo. Já no 8º ano, o penúltimo desta etapa, são trabalhados os conceitos do corpo humano e, finalmente, no 9º ano, o qual nos interessa, trata-se dos conceitos iniciais de química e de Física. Para esse estudo o que nos interessa, neste caso, é o ensino de Física, mais especificamente o tema sobre termodinâmica. Espera-se trabalhar os conceitos de Física de forma que haja aprendizagem significativa.

Na aprendizagem significativa o sujeito não precisa de explicação ao pé da letra, mas de caminhos, condições para conseguir progredir em seu aprendizado, ou seja, é preciso que o professor seja propositivo, desenvolva ações para que haja aprendizado pelo aluno. A não arbitrariedade quer dizer que podemos ensinar as coisas sem necessariamente seguir regras pré-determinadas, podemos começar de formas diferentes para ensinar aquilo que precisa ser aprendido pelas crianças/sujeitos, desde que elas já



tenham uma ideia previa sobre o assunto a ser aprendido, ou seja, que tenham o que os pesquisadores chamam de subsunçoes<sup>4</sup>.

Ausubel diz em sua teoria que é preciso que duas condições se satisfaçam para que aconteça a aprendizagem: 1) o aluno deve ter predisposição para aprender e, 2) que o conteúdo escolar seja significativo para que ocorra a aprendizagem (PELIZZARI et al., 2002).

Em 1969 Postman e Weingartner diziam que a escola não estava preparada para desenvolver o conhecimento de maneira diferente da tradicional, ou seja, desenvolver a aprendizagem através de conceitos a serem compreendidos de forma significativa, mas espera-se que em pleno século XXI os professores tenham desenvolvido outras metodologias e formas de mudar o ensino tradicional.

Para romper com a concepção de que o aluno é uma tábula rasa como dizia Jonh Locke (mente em branco) ou o que Freire denominava educação bancária (a escola deposita conhecimento) é preciso a superação da concepção de ensino tradicional. Para tanto, é preciso colocar a mão na massa e trabalhar através de pesquisas com as quais podemos despertar a curiosidade dos alunos ou aplicando a teoria da aprendizagem significativa.

De acordo com o artigo “Uma Discussão sobre a Aprendizagem Significativa: o olhar do professor e dos alunos” (VICTER et al., 2014), sobre a curiosidade dos alunos, no qual os autores defendem que:

O professor, quando entra em sala de aula, deve estar aberto a indagações, à curiosidade, às perguntas dos alunos, as suas inibições; um ser crítico e inquiridor, inquieto em face da tarefa que tem – a de ensinar e não a de transferir conhecimento. Ensinar não é só transferir conhecimento, mas também testemunhá-lo e vivenciá-lo, não só pelos educandos, como também pelos educadores (VICTER et al., 2014, p. 32 e 33).

Diante desse fato, os autores Victer, et al. (2014) demonstram perceber o susto do professor ao reconhecer que não trabalhava de forma que a aprendizagem fosse significativa para os alunos, isto só foi possível por que o professor, objeto da pesquisa, entrou para o curso de mestrado e estudou algumas teorias psicológicas e dentre elas a TAS. Com relação aos alunos que também são sujeitos da pesquisa os autores

---

<sup>4</sup> Conceitos, ideias âncoras para novas aprendizagens ao sujeito.

apreenderam que nem sempre a diversidade de metodologias é suficiente para que haja a aprendizagem se os aprendizes não estiverem predispostos a esta aprendizagem.

De acordo com Moraes e Junior (2014):

A abordagem da ciência por meio de experimentos didáticos tem uma grande importância na aprendizagem dos estudantes, pois é, na prática, motivado por sua curiosidade, que os alunos buscam novas descobertas, questionam sobre diversos assuntos e, o mais importante, favorece uma aprendizagem mais significativa. Tendo em vista que nos experimentos os conhecimentos prévios dos alunos, sendo levados em consideração, podem auxiliá-los bastante para a apreensão de novos conhecimentos. E isso sendo feito de forma prática, é algo que atrai geralmente os alunos (MORAES; JUNIOR, 2014, p. 62).

Quando falamos em curiosidade remetemos ao que chamamos de subsunçores, pois alguns alunos com pré-disposição para a aprendizagem, já trazem consigo conhecimentos que precisamos apenas dar continuidade, isto é, sair das teorias pessoais e mostrar como acontece dentro da cientificidade.

Cabe aqui também parafrasear Delizoicov (2007, p. 123), sabe-se que as pessoas aprendem o tempo todo, pois são instigadas pelas relações sociais ou por fatores naturais, aprendemos por necessidade, pela vontade, pelo interesse, pelo enfrentamento ou pela coerção.

A aprendizagem não acontece por tópico, conforme ensinado na escola, aprende-se à medida que vamos precisando das coisas para sobreviver, também aprendemos a trabalhar utilizando-nos de habilidades manuais e intelectuais até mesmo na convivência/relacionamentos com outras pessoas. Então, por que quando estamos na escola falamos de aprendizagem como se só os alunos aprendessem? Por que não pensamos que nós professores também aprendemos com nossos alunos?

Delizoicov (2007), ainda nos chama a atenção para as questões de conteúdos dos livros didáticos, quando ele diz que os professores não questionam o porquê desses ou daqueles temas, a serem ensinados nesta e não naquela série. Por isso que Moreira nos apresenta os princípios da aprendizagem, dentre eles o 7º Princípio, voltada para a não centralidade no livro texto. Neste 7º princípio, afirma que podemos usar sim o livro texto, mas recomenda que este não seja a única fonte, que utilizemos também artigos, noticiários e outros documentos que possam ajudar no desenvolvimento da aprendizagem de cada aprendiz.

Nesse sentido, Gouveia (2009) trabalhou, utilizando-se da questão ambiental com o suporte das TAS afirmando que quanto mais contato cada aluno tiver com o tema ambiental mais conexões serão criadas e, assim, a aprendizagem será mais significativa. Nessa perspectiva, podem-se fazer muitas relações com a Física através do meio ambiente, como no caso das soluções alternativas para fabricar combustíveis, que no caso do Brasil, por exemplo, temos a cana-de-açúcar para a produção do etanol. Para a autora, esse assunto está sempre relacionado com outros assuntos como o aumento dos níveis do mar pelo derretimento das geleiras que é bastante discutido nos telejornais, em filmes e até mesmo em músicas.

De acordo com o sétimo princípio, abordado por Moreira (2011), conforme citado acima, há sugestão de se usar dos mais variados recursos que possam contribuir com a aprendizagem dos estudantes. Maia (2012), através do trabalho realizado sob o título “Mídia Jornalística e o Ensino de Climatologia Escolar”, no qual reporta sobre como trabalhar com reportagem de jornais para a construção de conceitos de climatologia, na cidade de Salvador (BA). Para ele o fato de estar informando a população sobre o tempo, estaria contribuindo quanto à proteção, da melhor forma possível, inclusive e mais importante, sobre o sol com o uso de protetores solares por exemplo.

Para desenvolver os conceitos científicos, no caso de geografia, é importante que seja utilizado à mídia impressa/escrita, que é uma grande fonte de informação para se compreender as questões climáticas. Até aqui falamos dos conceitos trabalhados em Geografia, mas temos também os conceitos trabalhados em Ciências. Nesta última, as confusões quanto ao calor e quanto à temperatura. Para dirimir as possíveis confusões podemos também trabalhar com as mídias jornalísticas, as quais trazem notícias sobre como ficará a temperatura, ou seja, a mínima e a máxima para aquele dia ou até mesmo prevendo-as para a semana e assim promovendo os estudos de temperatura e de calor.

Ainda, de acordo com Maia (2012) que diz:

A intenção de propor tal atividade foi de criar e organizar uma situação de aprendizagem dinâmica e motivadora, que facilitasse e promovesse o desenvolvimento de habilidades, possibilitando a integração entre conhecimento científico e a experiência cotidiana (MAIA, 2012, p. 139-140).

O uso de noticiários em jornais ou telejornais contribui para que os alunos percebam e entendam as diferenças entre o clima em diferentes regiões, além de ser

capaz de promover o desenvolvimento de habilidades de leitura, pois ao mesmo tempo em que o noticiário divulga que está fazendo “frio” em uma cidade na outra pode estar “calor”. Além dessas reflexões, é possível também que se trabalhem os benefícios e malefícios das precipitações, ou seja, quando chove muito ou quando chove pouco e o que essa situação tem sobre a influência na vida da sociedade.

Quando falamos aqui de experimentos didáticos, Muchenski e Miquelin (2015) dizem que:

[...] a escola básica de hoje mostra sinais que não proporciona a formação do pensamento científico, pelo contrário, com um ensino tradicional de ciência, alicerçado em livros didáticos que se assemelham com guias turísticos, que valorizam a memorização e a reprodução, com conteúdos justapostos que não seguem uma racionalidade, não problematizado e não instigante. Assim não estimulando a reflexão e a criticidade, características de um espírito científico (MUCHENSKI E MIQUELIN, 2015, p. 38).

Para eles:

O momento escolar e o ensino de Ciência de forma tradicional reforçam o realismo ingênuo e empirismo claro que os estudantes apresentam no seu espírito pré-científico. Este contaminado de subjetividade das experiências imediatas e de intuições que formam uma representação impura e equivocada dos fenômenos (IDEM, 2015, p. 38).

Foi pensando no desenvolvimento do espírito científico que os autores acima trabalharam em seu artigo com alunos do sétimo ano no Colégio Estadual do Paraná, o tema escolhido para essa atividade experimental foi a dengue, mais especificamente a febre, por ser um assunto do plano de trabalho desta turma. O interessante é que o tema está relacionado a temperatura, assunto estudado no nono ano do Ensino Fundamental II, como vimos anteriormente, pode-se desenvolver atividades com outras turmas, dependendo do assunto a ser trabalhado, para tanto eles montaram um *kit* contendo vários materiais como ferro, isopor, borracha, pedra, pano etc. Esse *kit* tinha como objetivo trabalhar a sensação térmica pelo tato, um dos sentidos trabalhados no conteúdo do corpo humano que é desenvolvido no oitavo ano do Ensino Fundamental. Em seguida, os alunos utilizaram termômetros para confirmar a temperatura e observar que nem sempre podemos confiar na nossa intuição.

Pode-se perceber que o conceito de temperatura é trabalhado de forma interdisciplinar e contribuindo para que seja desenvolvida uma aprendizagem

significativa com os alunos, desenvolvendo assim o espírito científico em cada aprendiz.

De acordo com Domingui e Silva (2010),

é necessária uma ruptura entre o conhecimento não científico, não questionado em favor de conhecimento problematizado e, portanto, científico. Assim, a inquietude é uma característica do novo espírito científico. É preciso estar em constante reforma do conhecimento adquirido, pois este não é eterno (DOMINGUINI E SILVA, 2010, p. 4).

Os autores, neste caso, estão se referindo aos conhecimentos trazidos pelos alunos quando estes entram para a escola, pois alguns professores geralmente ignoram esse conhecimento que é aprendido com os familiares e com a sociedade em que vivem.

Para Domingui e Silva (2010):

[...] o principal trabalho dos professores que visam formar um novo espírito científico em seus alunos, é o de substituir esse conteúdo acumulado na vida cotidiana extraclasse, conteúdo este que está enraizado no seu espírito de maneira estática, por um conhecimento científico dinâmico. É substituir o conhecimento proveniente do senso comum pelo conhecimento científico. É preciso aceitar uma ruptura entre o conhecimento comum e o conhecimento científico (DOMINGUINI E SILVA, 2010, p. 6).

Pensando assim, a preocupação de cada professor seria a de desenvolver em cada um de seus alunos o conhecimento escolar, considerando que os mesmos já trazem consigo o conhecimento da vida cotidiana e neste caso é preciso passar do senso comum para o científico, ou seja, explicar como realmente as Ciências conceituam cada assunto.

As considerações acerca do ensino de Ciências nos fazem refletir a partir do próximo capítulo sobre o ensino de Física mais especificamente, assuntos relacionados à meteorologia e à climatologia com foco na termodinâmica utilizando a estação meteorológica. Nesse caso, vamos começar por compreender sobre algumas variáveis que fazem parte do clima/tempo.

## 2.2.4 Compreendendo as Variáveis Climatológicas

### 2.2.4.1 Temperatura

Temperatura e calor são conceitos diferentes. Em Física, por exemplo, a temperatura está ligada ao movimento, enquanto que o calor é uma forma de energia, foco de nossa discussão mais adiante.

Temos então a temperatura cujo grau de agitação das moléculas relaciona-se com a energia cinética, ou seja, quando agitada elas se encontram, o que o senso comum denomina de “o corpo está quente”. Maior agitação das moléculas gera a temperatura deste corpo, caso contrário, menor será sua temperatura, o que o senso comum denomina “o corpo está frio”, pois suas moléculas estarão com menor agitação. No entanto, é complicado dizer se o corpo está quente ou frio, pois os sentidos (tato) podem ser enganosos. O fato é que precisamos conceituar calor e temperatura como independentes, o que é importante para nosso estudo, por tratar de conceitos macroscópicos.

De acordo com Young (2003):

O conceito de temperatura é originado das ideias qualitativas de “quente” e de “frio”, que são baseados em nosso sentido de tato. Um corpo que parece estar quente normalmente possui uma temperatura mais elevada do que um corpo análogo que parece estar frio (YOUNG, 2003, p. 103).

Para que se consiga dizer ao certo se um corpo está quente ou frio precisamos de escalas termométricas/termômetros para medir. Quando queremos saber se uma pessoa está com febre basta utilizar um termômetro em local adequado no corpo para obter tal medida. Com o calor do corpo o líquido termométrico irá se dilatar até atingir o equilíbrio térmico, mostrando em seguida qual a temperatura do corpo dessa pessoa, ou seja, conhecendo a temperatura normal da pessoa e comparando-se com a temperatura medida pelo termômetro, conclui-se então o nível da temperatura do corpo identificando se há ou não febre.

Outro exemplo, quando retiramos alguns cubos de gelo do congelador de uma geladeira ou de um freezer, pode-se perceber se estão firmes e sólidos, isto é, se o grau de agitação de suas moléculas é baixo, assim, conclui-se que a temperatura está baixa ao ser comparada com a água em seu estado líquido, por exemplo. Porém, se deixarmos o gelo em temperatura ambiente (acima de zero grau) em algumas horas se liquefaz, o que a ciência denomina fusão. E, finalmente, se colocarmos água em recipiente e levamos

ao fogo, aguardando, em alguns minutos, terá agitação no ponto de fervura da água, isso significa que a temperatura se elevou em relação à temperatura anterior, dizemos, então sua temperatura está alta.

Segundo Máximo e Alvarenga (1997, p. 45), [...] “a temperatura de um corpo é uma propriedade que está relacionada com o fato de o corpo estar ‘mais quente’ ou ‘mais frio’”.

Já para Halliday et al. (2002), a palavra temperatura

[...] é tão familiar que quase todos nós – por causa do sentido de quente e frio do nosso corpo – temos a tendência de sermos excessivamente confiantes no que se refere a seu significado. Nossa “sensação de temperatura” na verdade nem sempre é confiável (HALLIDAY et al., 2002, p. 134).

Conforme relatos afirmativos de alguns pesquisadores, nossos sentidos nos enganam, para comprovar esta colocação, usam como exemplo o ferro e uma madeira em um dia de baixa temperatura, quando pegamos na barra de ferro a sensação é que ela está mais fria que a madeira, mas na realidade os dois objetos estão na mesma temperatura. A explicação para essa diferença está na questão de que o ferro absorve o calor de nossa mão mais rapidamente que a madeira (HALLIDAY et al., 2002, p. 134).

#### **2.2.4.2 Calor**

Para compreendermos o que é calor precisamos antes entender sobre Equilíbrio Térmico que é a diferença de temperatura entre dois ou mais corpos. Nesse caso, vamos representá-los pelas letras A e B. O corpo A com temperatura maior e o corpo B com temperatura menor. O corpo de maior temperatura transfere calor para o corpo de menor temperatura, neste caso, precisamos lembrar que a troca de calor pode acarretar duas coisas: mudança de temperatura ou mudança de fase. Portanto, a troca de calor acontecerá mesmo que aconteça a mudança de fase, até que atinja o equilíbrio térmico. Um exemplo prático desse equilíbrio é quando vamos tomar água e está em temperatura ambiente, se colocamos gelo perceberemos que derrete, isto acontece porque a água transfere calor para o gelo, existindo assim uma mudança de fase, mais depois de certo tempo, haverá o que chamamos de equilíbrio térmico. Assim:

Dois ou mais corpos, colocados em contato e isolados de qualquer influências externas, tendem para um estado final, denominado estado de equilíbrio térmico, que é caracterizado por uma uniformidade na temperatura dos corpos (MÁXIMO e ALVARENGA, 2006, p. 45).

Após a compreensão sobre o que é Equilíbrio Térmico passaremos para a compreensão do conceito de calor.

De acordo com Halliday et al. (2002, p. 147), *calor é a energia que é transferida entre um sistema e o seu ambiente devidos quando há uma diferença de temperatura que existe entre eles.*

Para exemplificar e esclarecer melhor o conceito de calor pode-se usar uma lata de refrigerante que se retira da geladeira, pode também ser um recipiente com gelo, tipo um balde de gelo, deixando-os à temperatura ambiente. Experimentos mostram que no início sua temperatura aumentará rapidamente, logo em seguida irá mais lentamente, até atingir a temperatura ambiente.

Diante desse fato, pode-se perceber que calor sempre se refere a uma transferência de energia de um corpo ou sistema para outro, desde que suas temperaturas sejam diferentes (YOUNG, 2003).

A ideia de que calor é energia surgiu em 1798, com Rumford quando trabalhava na perfuração de canos de canhão em uma fábrica de armas em Munique. Essa ideia foi confirmada entre os anos de 1818-1889 pelo cientista James P. Joule, estabelecendo definitivamente que a energia é uma forma de calor. Temos então que: “calor é a energia transferida de um corpo para o outro em virtude, unicamente, de uma diferença de temperatura entre eles”, conforme figura 01 (MÁXIMO e ALVARENGA, 2006, p. 105-106).

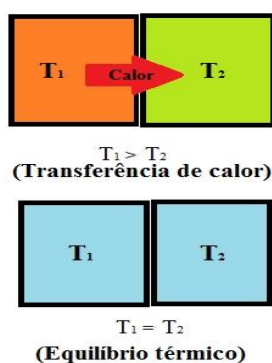


Figura 24: transferência de calor de um corpo para o outro.

Fonte: <http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/conducao-termica-htm>



O calor é espontaneamente transferido do corpo que possui temperatura mais alta para o que possui temperatura mais baixa, e o calor só é transferido enquanto os corpos possuírem temperaturas diferentes entre si, isso porque, uma vez que é atingido o equilíbrio térmico, os corpos adquirem a mesma temperatura e deixa de ocorrer o fluxo de energia, ou seja, o calor.

Nesse momento temos que ter clara a diferença entre calor e temperatura, pois como já demonstrado acima a temperatura depende do estado físico e do material, já o calor está sempre se referindo a transferência de energia entre dois corpos ou de sistema com temperaturas diferentes.

Pode-se então definir sistema como um conjunto de corpos, um sistema é separado por fronteiras e juntamente com sua vizinhança pode constituir o universo.

#### **2.2.4.3 Umidade Relativa do Ar**

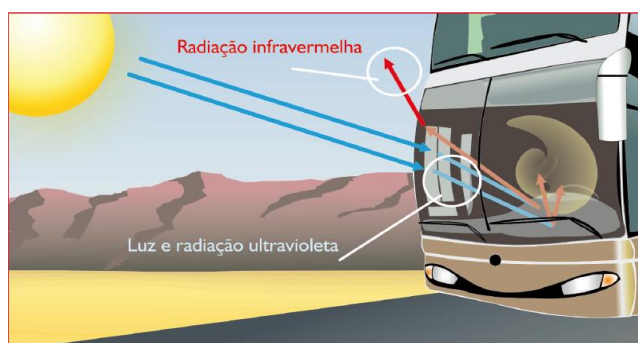
Para compreendermos sobre como a umidade do ar, vamos primeiramente conhecer como a atmosfera é composta, ou seja, verificar quais os gases existentes, pois são os gases que determinam a ocorrência dos diferentes fenômenos do tempo e do clima.

Temos então de acordo com Oliveira (2009) que a atmosfera é composta dos seguintes gases:

- 1) *78% de nitrogênio*
- 2) *21% de oxigênio*
- 3) *0,93% de argônio*
- 4) *0,038% de dióxido de carbono e demais gases com menor concentração, tais como neônio, hélio, metano, criptônio, hidrogênio, ozônio etc.*
- 5) *0,001% de vapor de água*

Como podemos perceber o volume de gases, secos e limpos, formam 99% que são o nitrogênio e o oxigênio somente 0,001% é formado pelo vapor de água. Embora os outros gases façam parte da atmosfera em abundância, percebe-se que eles não influenciam no clima e no tempo. Porém, há de se considerar os gases que somam 0,038%, estes responsáveis pelo efeito estufa.

Quando se fala em efeito estufa, logo pensamos em algo negativo, ou seja, algo maléfico, mas se não houvesse esse efeito não existiria vida na Terra, pois este é responsável por manter a temperatura. Então, o que é o efeito estufa? Para compreendermos como o efeito estufa funciona temos de compreender a trajetória da radiação solar, pois parte dos raios solares que chegam a Terra foram desenvolvidos no espaço. Esse fato acontece porque parte da radiação solar que é absorvida ou refletida devido a alguns gases como o ozônio.



*Figura 25: simulação do efeito estufa: a ação da radiação solar sobre os vidros de um ônibus.*

Fonte: Livro- Mudanças Climáticas – coleção explorando o ensino volume 13 – AEB escola

Para melhor entendermos como isso acontece, Oliveira (2009) propõe uma analogia, por exemplo, utiliza-se de um ônibus em repouso, com todos os vidros fechados e sob a luz do Sol. Os raios que chegam do Sol, na forma de luz e radiação ultravioleta, passam pelos vidros e aquecem o interior do veículo, porém parte dessa luz tem dificuldade em retornar à atmosfera, são os chamados raios infravermelhos, o mesmo acontece na atmosfera da Terra, onde os gases (vapor d'água, CO<sub>2</sub>, entre outros) funcionam como no ônibus, conforme a figura 02.

Segundo Esganzela (2014):

A quantidade de vapor de água presente no ar depende do local e das condições atmosféricas, sendo definida como umidade absoluta, expressa geralmente em gramas de água por quilograma de ar seco. A evaporação de um líquido dentro de uma sala fechada, por exemplo, aumenta o número de partículas de água na fase de vapor presente no ar, aumentando a umidade absoluta e conseqüentemente aumentando também a pressão parcial do vapor de água (ESGANZELA, 2014, p. 3).

Em regiões, onde há uma maior concentração de vapor d'água no ar, a quantidade de chuvas é mais frequente, por exemplo, em Manaus temos uma alta quantidade de vapor na atmosfera, por isso chove com maior frequência. Já em lugares com baixa umidade do ar, as chuvas são mais escassas, é o caso do deserto e da caatinga.

Para medir a umidade relativa do ar usamos instrumentos denominados higrômetros. Existem vários tipos de higrômetros, os mais comuns são: higrômetros de absorção, higrômetros de condensação, elétricos, ótico, difusão, fio de cabelo e o psicrômetro. Cada higrômetro serve para medir a umidade do ar, em diferentes ambientes, porém para o desenvolvimento de nosso trabalho vamos usar o mais simples deles que é o psicrômetro.

Os psicrômetros constam de dois termômetros semelhantes, um deles é recoberto com um tecido de algodão umedecido em água (figura 3). A função desse tecido revestindo o bulbo de um dos termômetros e possibilitar o abaixamento da temperatura através da evaporação da água. Já o termômetro que não tem nenhum tecido, esse o chamamos de termômetro de bulbo seco, o qual indica a temperatura ambiente (figura 03). A diferença entre essas temperaturas, bulbo seco e bulbo úmido, quando observadas a partir de um gráfico psicrométrico nos indica a umidade do ar.



Figura 26: psicrômetro analógico

Fonte:[http://www.metrologicas.com.br/equipamentos\\_acessorios\\_produtos\\_para\\_laboratorio.php?cat=46](http://www.metrologicas.com.br/equipamentos_acessorios_produtos_para_laboratorio.php?cat=46)

Conforme Esganzela (2014), podemos também construir um psicrômetro utilizando-nos de dois termômetros simples, um reservatório para água, um suporte para

fixar os termômetros e o tecido de algodão para envolver o bulbo de um dos termômetros, conforme a figura 04:



Figura 27: psicrômetro de baixo custo  
Fonte: Esganzela, 2014, p. 9.

#### 2.2.4.4 Radiação

A Radiação se dá no processo em que a energia é derivada do sol ou de outra fonte qualquer, pois se propaga sob a forma de ondas, genericamente denominadas de ondas eletromagnéticas. A principal diferença está na transferência de energia por convecção e por condução. A radiação também se propaga no vácuo, portanto, não havendo a necessidade de um meio a ser utilizado como material para que a transferência de energia ocorra.

Estudando a radiação solar encontramos informações de que ela percorre toda a atmosfera antes de chegar até a Terra. Assim, ela passa por várias camadas da atmosfera, de forma que dos 100% dessa radiação, 70% atinge a atmosfera. Destes apenas 51% atinge o solo, os outros 49% são distribuídos equitativamente e 16% é absorvida pela camada de ozônio ( $O_3$ ), água ( $H_2O$ ) e poeira, 3% é absorvida pelas nuvens, 6% é retro difundida pelo ar, 20% refletida pelas nuvens, e 4% refletida pela superfície (OLIVEIRA, 2009, p. 34).

Como podemos perceber, parte da radiação infravermelha fica na superfície da Terra, por isso é tão recomendado que em alguns horários as pessoas não fiquem expostas ao sol por muito tempo, especialmente sem proteção solar, pois como vimos, a superfície da Terra absorve a maior parte da radiação infravermelha que é prejudicial à saúde.

#### **2.2.4.5 Precipitação**

Sabe-se que a água é essencial para a sobrevivência na Terra. A água está na natureza em forma líquida, gasosa ou sólida, sendo encontrada na terra num desses estados. Para que isso aconteça, é preciso fazer parte do ciclo hidrológico, mantido pela radiação solar e pela gravitação. Como isso acontece? Esse ciclo acontece devido à evaporação de rios, lagos, mares e oceanos e através da transpiração das plantas. Quando ocorre a chuva chamamos de precipitação. Então, o que é precipitação? Precipitação é a quantidade de água que se desprende das nuvens que pode ser apresentada em forma de chuva, granizo ou neve.

A água que se precipita em forma de chuva chega à parte ao solo, mas certa quantidade dessa água é retida pelas plantas e pelas construções. Quando a chuva chega às plantas, esta volta para a atmosfera através do processo de evaporação, porém a chuva que consegue chegar ao solo segue vários caminhos, pode voltar-se para a atmosfera ou infiltrar-se na superfície terrestre.

Um fenômeno interessante que acontece por causa da precipitação é o que se chama de “virga” conhecida também como “chuva invisível” ou “chuva fantasma”. Esse tipo de precipitação ocorre devido à chuva que se evapora antes de chegar ao solo fenômeno esse que acontece em períodos secos ou em lugares muito secos.

Para se medir a quantidade de água, que cai, usamos um aparelho chamado de pluviômetro.

#### **2.2.4.6 Compreensão de Clima e de Tempo**

Antes de falarmos sobre o clima e o tempo, precisamos compreender um pouco sobre climatologia e sobre meteorologia, perceberas relações entre estes dois fenômenos, pois é a partir da análise destes que podemos saber se o dia está quente ou frio.

Temos, neste caso, que definir e compreender a palavra meteorologia. Segundo Oliveira, “meteorologia é a ciência que estuda a atmosfera”. Porém, de acordo com Aristóteles in Maia e Maia (2010, p. 54), *Meteorologia*, é “coisa acima da Terra”.

Segundo Silva (2011, p. 19), “climatologia é o estudo científico de clima, que é definida como condição média do tempo num longo período”.

Temos então que meteorologia é a ciência que estuda a atmosfera e a climatologia a ciência que estuda o clima. Assim, perguntamos qual a relação entre estas duas Ciências que envolve o clima e o tempo.

Desde há muito tempo os homens fazem previsões de clima e de tempo, uma vez que, delas dependiam a suas sobrevivências, pois, precisavam caçar e plantar. Essas observações eram realizadas apenas através da observação empírica, sem as devidas testagens, uma vez que, não dispunham de instrumentos tecnológicos como os de hoje para fazer as previsões. As previsões realizadas tinham como referências a vegetação, a posição dos astros, das constelações e das nuvens. Além das observações acima realizadas pelos sertanejos, temos também os ditos populares que acompanham, diziam aos mais velhos que quando o halo – um anel envolto na lua – estava longe era sinal de chuva a chegar brevemente, mas se o halo estivesse perto era sinal de que a chuva demoraria a chegar (SILVA, 2011).

As observações de Silva (2011) asseveram que as previsões eram acompanhadas de muita esperança, inclusive pelos sertanejos que ainda se utilizam de seus conhecimentos para prever as chuvas. Em suas previsões eram considerados inclusive o comportamento de animais (cantos, atitude e conduta). Segundo os sertanejos, in Maia e Maia (2010, p. 55), se as formigas constroem seus abrigos em lugares altos e secos é sinal de chuva por perto ou a chegar.

#### **2.2.4.7 Apresentando as Nuances de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa**

No contexto de pesquisa de inovação didática em nível de conteúdo e de métodos de ensino, os Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN's (BRASIL, 1997), se constituem em um leque de possibilidades para ensinar ou aprender em Ciências Naturais, possibilitando ao professor desenvolver um ensino que possa dar significados aos conteúdos através de situações contextualizadas ou problematizadas, (BRASIL, 1997).

Nosso desafio aqui é apresentar a unidade de Ensino Potencialmente Significativa - UEPS a qual optamos por desenvolver neste trabalho de pesquisa com alunos do nono (9º) ano do Ensino Fundamental. Segundo Moreira (2011, p. 2), UEPS são sequências de ensino elaboradas com o objetivo do ensino, voltadas para a

aprendizagem significativa, não mecânica, que podem estimular a pesquisa aplicada em ensino, aquela voltada diretamente à sala de aula.

Várias são as denominações sobre a UEPS, geralmente, na literatura encontramos como Sequência Didática (SD) e também conforme apresentado, na língua inglesa, por *M'heut (2004)* e Viiri (2008) como TSL Teaching and Learning Sequences, traduzindo para o português, é possível desenvolver sequências de ensino e de aprendizagem em Física.

Para a construção da UEPS é necessário definir o Objetivo, a Filosofia, o Marco teórico e os Princípios metodológicos (MOREIRA, 2011, p. 2).

Tendo como referência a UEPS e a TAS buscamos, através da estação meteorológica, implementar as atividades pedagógicas com os alunos do nono ano do Ensino Fundamental para desenvolver atividades em Física que corroborassem com a aprendizagem significativa dos mesmos.

De acordo com Moreira, alguns princípios precisam ser levados em conta para que haja aprendizagem significativa. Diante deste fato em nosso trabalho vamos considerar dois princípios que serão apresentados a seguir.

O primeiro desses princípios trata dos conhecimentos prévios (subsunçores), neste princípio Moreira argumenta que é preciso que os conceitos apresentados pelo professor sobre determinado tema devam ser ancorados nos subsunçores existentes na estrutura cognitiva dos alunos, caso contrário a aprendizagem não terá sentido, ou seja, não acontecerá a aprendizagem. Mas, o que acontece na escola em termos de ensino, mesmo em épocas que temos tantas tecnologias, é o que Paulo Freire chamava de educação bancária, ou seja, a “escola” continua a fazer depósitos de conhecimentos na cabeça dos alunos, sem considerar o que eles já sabem sobre o que está sendo ensinado.

Outro princípio importante nesta nossa jornada é o Princípio da não centralidade no livro texto, este princípio propõe que se busquem outras formas de ensinamento que pode ser através de um texto científico, músicas, contos, poesias, obras de artes e tantos outros recursos quantos necessários para que se contribua com o processo da aprendizagem. Este princípio não está propondo que se acabe com os livros didáticos, pois se tem bons livros didáticos, mas que podem ser considerados um dentre tantos outros recursos tão bons quanto esse ou mais significativo neste processo.

Diante das formas de ensino e de aprendizagem, propomos, através de uma estação meteorológica, um ensino no qual os alunos serão desafiados a construir alguns conceitos de Física térmica, tais como: Calor, Temperatura, Escalas Termométrica,

Dilatação Térmica, Precipitação, conceitos que podem ser apresentados em uma UEPS. Para o desenvolvimento da UEPS, de acordo com Moreira (2011), é necessário realizar os seguintes passos:

1. Definir o tópico a ser abordado;
2. Criar/propor situações diversificadas que levem os alunos a externalizar seus conhecimentos prévios;
3. Propor situações-problemas, em nível introdutório, levando em consideração os conhecimentos prévios dos alunos;
4. Apresentar os conhecimentos a serem ensinados, após as situações iniciais, levando-se em consideração a diferenciação progressiva, ou seja, iniciando o tema de ensino com aspectos mais gerais, dando uma visão inicial do todo, para em seguida abordar aspectos específicos;
5. Retomar os aspectos mais gerais do tema de ensino, ou seja, o que de fato se pretende ensinar, por meio de uma nova apresentação da unidade de ensino, porém em nível mais alto de complexidade em relação à primeira apresentação com a finalidade de promover a reconciliação integradora;
6. Aula dialogada, integradora final, para 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;
7. Avaliação da aprendizagem na UEPS deve ser realizada ao longo de sua implementação, registrando tudo que possa ser considerado evidência de aprendizagem significativa diante do tema trabalhado;
8. Avaliação da própria UEPS, só será considerada exitosa se a avaliação dos alunos corroborar com as evidências de aprendizagem significativa.

Perante o exposto acima, após a montagem da UEPS, esta foi apresentada à professora da turma, co-participante, para o desenvolvimento das atividades apresentadas na UEPS.



### 3. DESENHO METODOLÓGICO

Neste capítulo apresentaremos o desenho metodológico da pesquisa de cunho qualitativo, evidenciando o percurso, o contexto na qual foi desenvolvida a mesma, a descrição dos sujeitos envolvidos e os passos da pesquisa-ação que foram utilizados para a coleta de dados.

#### 3.1 Tracejando a Pesquisa

O traçado metodológico da pesquisa qualitativa considerou tanto os objetivos propostos quanto os processos desencadeados nos experimentos na estação meteorológica. Portanto, observamos a importância de adotar um referencial teórico metodológico que considerasse a parceria e o contato direto entre a pesquisadora e os pesquisados, por acreditarmos que a influência mútua decorrente do processo estabelece a relação de aprendizado entre ambos.

Segundo Seferin (2016):

O pesquisador deve de fato se aproximar dos participantes da pesquisa para entender suas formas de interpretação acerca das situações vivenciadas, bem como a maneira como essas formas se organizam, no sentido de que, mais do que descrever o processo e a cultura escolar, cabe ao pesquisador, inserir-se no processo dessa cultura de forma colaborativa e não intrusiva, aproximando-se das pessoas, situações, locais e eventos típicos do local da pesquisa (SEFERIN, 2016, p. 56).

É na escola, mais precisamente na sala de aula, que acontece a socialização cultural e as mais diversas formas de aprendizado, bem como, a formação dos alunos para exercer a cidadania. É na sala de aula que se estabelece o aprendizado dos conhecimentos científicos. Para Trazzi (2015, p. 65), é papel da escola possibilitar aos alunos os conhecimentos científicos, ou seja, é “papel do professor ensinar a concepção científica aos seus alunos para que estes sejam autônomos ou queiram construir outros conhecimentos”.

O conhecimento científico tem vários caminhos metodológicos, mas nesta pesquisa optou-se pela metodologia qualitativa considerando os passos da pesquisa-ação, metodologia que oportuniza ao professor se tornar um pesquisador utilizando de

sua própria pesquisa para aprimorar seu ensino e conseqüentemente contribuir para a melhoria do processo de aprendizagem de seus alunos (TRIPP, 2005).

Dessa forma, buscamos na responsabilidade atribuída à escola, no que tange ao papel de empoderamento do aluno referente à sua formação de cidadãos críticos e na contribuição do desenvolvimento do conhecimento científico em que os mesmos atribuem à figura do professor. Nesse processo, para buscarmos uma metodologia de pesquisa que permitisse a investigação do processo de construção do conhecimento de forma coletiva, através dos processos mediacionais que pudessem contribuir com a construção dos conceitos envolvidos no processo de ensino e de aprendizagem em Física seguimos os passos da pesquisa-ação.

Conforme conceitua Tripp (2005, p. 445), “[...] a pesquisa-ação educacional é principalmente uma estratégia para o desenvolvimento de professores e pesquisadores de modo que eles possam utilizar suas pesquisas para aprimorar seu ensino e, em decorrência, o aprendizado de seus alunos” (TRIPP, 2005, p. 445).

Para tanto, seguindo a metodologia da pesquisa-ação-participativa desenvolveu-se o planejamento as aulas considerando-se a Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS), apresentada por Moreira (2011): São seqüências de ensino fundamentadas teoricamente, voltadas para a aprendizagem significativa, não mecânica, mas que podem estimular a pesquisa aplicada ao ensino, aquela voltada diretamente à sala de aula (MOREIRA, 2011). A elaboração da UEPS seguiu os passos sugeridos por Moreira (2011), descritos anteriormente.

Outro ponto importante para o levantamento de dados é que a pesquisa-ação favorece observar os alunos no processo de aprendizagem, verificar como eles agem, o que dizem e como se comportam diante de sua própria aprendizagem. Esses detalhes revelam o que os interessa na construção do conhecimento, o que querem ou não aprender e, mais ainda, se o estudo faz algum sentido na vida deles (TRAZZI, 2015).

Nesse procedimento, utilizamos como um poderoso instrumento metodológico a entrevista que favorece averiguar os indícios de aprendizagem dos alunos. Tivemos como co-participante a professora de Ciências, regente de turma, por isso compreendemos ser importante ouvi-la, no sentido de completar nosso olhar de pesquisadora e favorecer a interpretação dos dados obtidos. Para tanto, a entrevista seguiu um roteiro estruturado de questões que segundo Rosa (2013, p. 101):

A entrevista clínica, ou simplesmente entrevista, é uma maneira de obtermos diretamente informações com as fontes. [...] As entrevistas são normalmente gravadas para posterior análise e o objetivo do entrevistador é descobrir, a partir das falas registradas e da observação das ações dos entrevistados os processos mentais subjacentes à solução da tarefa proposta pelo entrevistador.

Nesta perspectiva, entramos em contato com a professora, via telefone, e marcamos o local para a entrevista, sendo que a mesma nos atendeu prontamente. A professora nos recebeu em sua residência, por ser um local tranquilo, sem barulhos e onde poderíamos dialogar sobre a pesquisa-ação e sobre os indícios de aprendizagens dos alunos. Em seguida, procedemos a gravação da entrevista, seguindo o roteiro estabelecido, conforme anexo quatro desta dissertação, bem como, análise a ser apresentada no próximo capítulo.

### **3.2 A Instituição de Ensino e o Contexto da Pesquisa**

A primeira etapa do trabalho teve por início o reconhecimento do espaço escolar, cujo local deveria permitir o maior tempo possível de sol, chegando até o abrigo meteorológico, se possível das 6h às 18h, livre da influência de outras construções. Assim, a Escola Gabriel Pinto de Arruda, mesmo não tendo professor do ensino de Física, e tendo seu funcionamento apenas o Ensino Fundamental (do primeiro ao nono ano), nível de ensino em que se implementou a proposta de ação, esta apresentou as melhores condições para a instalação do abrigo e as condições adequadas para a implementação do trabalho junto aos alunos, em parceria com a co-participante.

A Escola Estadual Gabriel Pinto de Arruda, criada em 19 de março 1982, de acordo com a lei n. 4.445, tem por filosofia *Oportunizar uma educação consciente e crítica, formando cidadãos e cidadãs competentes, responsáveis pelos seus direitos e deveres, tendo como limite o direito do próximo, crítico para perceber sua importância na análise e reflexão da ação construtiva do processo educativo*<sup>5</sup>, atende alunos do Ensino Fundamental de nove anos; segue as orientações da Secretaria de Estado de Educação, organizada em Ciclos de Formação Humana, 3 ciclos de três anos, proposta adotada nas escolas da rede pública de Mato Grosso, desde 1998, com a implantação do Ciclo Básico de Alfabetização (CBA).

---

<sup>5</sup>Filosofia escrita pelos professores da escola no ano de 2015.

A escola atende aos alunos em dois períodos, sendo matutino e vespertino. Atende, na ocasião da pesquisa, um total de 600 alunos. A estrutura Física da escola conta com quadra de esporte, campo *society*, 11 salas de aulas, laboratório de informática, sala de articulação da aprendizagem, sala de profissionais da educação, sala de gestão, sala de coordenação pedagógica, secretaria, cozinha, banheiro masculino e feminino, banheiro para profissionais da educação e almoxarifado.

A escola E. E. Gabriel Pinto de Arruda localiza-se na Avenida Tancredo Neves, no bairro Jardim Padre Paulo, aproximadamente a 3.500 metros do centro da cidade, na cidade de Cáceres, MT. De acordo com Santos e Zamparoni (2012), as condições climáticas dessa região apresentam duas estações bem definidas, seca no inverno e úmida no verão, com temperatura média anual de 25° C. A precipitação média anual é de 1.200mm a 1500mm/ano, sendo o período de janeiro a março o mais úmido e o período entre agosto a outubro com maior índice de radiação solar e baixa precipitação (OLIVEIRA, 2006).

### **3.3 Os Sujeitos da Pesquisa**

A pesquisa foi desenvolvida a partir de uma intervenção pedagógica, com o desenvolvimento de uma sequência didática, tendo a UEPS utilizada para o ensino de conceitos de Física térmica, mais especificamente termodinâmica, com alunos de duas turmas do nono ano do Ensino Fundamental, matriculados no turno vespertino da Escola Estadual Gabriel Pinto de Arruda no ano de 2016.

Optou-se por trabalhar com as duas turmas do nono ano na referida escola, de forma a não interferir no desenvolvimento dos trabalhos da professora de Ciências, levando-se em consideração o planejamento das salas onde a pesquisa foi desenvolvida. A turma A contava com 30 alunos, enquanto que na turma B havia 20 alunos, incluindo, nesta última, uma aluna especial (autismo), o que justifica a menor quantidade de alunos.

A professora participante da pesquisa é licenciada em Ciências Biológica pela Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT). Concursada na rede pública estadual de ensino. Em sala de aula tem um bom relacionamento com os alunos conduzindo as aulas da melhor forma possível, sempre agindo de forma respeitosa e

estabelecendo limites, demonstra ter autoridade e não autoritarismo e disponibilidade para participar desta pesquisa.

### 3.4 Construção da Proposta

Para o desenvolvimento da proposta foi investido na montagem de uma miniestação meteorológica. Para a construção do abrigo (Tabela 01) foram utilizadas caixas de madeira para o transporte de frutas e verduras, no caso, doado por um supermercado da cidade. A professora participante optou por solicitar o serviço de terceiros para a montagem do mesmo, cujo custo total é apresentado na Tabela 01 a seguir:

Tabela 03- lista de materiais para a construção do abrigo

Material	Quantidade	Valor <sup>6</sup>
Caixas de madeiras	5	-
Mão de obra para a construção do abrigo	-	R\$ 270,00
Dobradiça	2	R\$ 10,00
Tinta branca 3.600 ml	1lata	R\$ 62,82
Pincel 1”	1	R\$ 3,20
Thiner extra 900ml	1lata	R\$ 12,00
Cadeado E-30	1	R\$ 10,50
Garrafa PET 2litros	2	-
Régua escolar 30 cm	1	-
Total		R\$ 368,52

<sup>6</sup> Valores referentes ao mês de julho de 2016.



Figura 28: Abrigo Meteorológico em construção  
Fonte: Arquivo pessoal

Para compor a estação meteorológica, optou-se por equipamentos analógicos, cujos funcionamentos se pautam em conceitos da Física Térmica, facilitando os registros pelos alunos.

Tabela 4: Equipamentos e seus custos

Material	Quantidade	Valor
Termômetro de bulbo seco	1	R\$ 86,71
Termômetro de máxima e mínima	1	R\$ 86,71
Pluviômetro	1	R\$ 14,00
Total		R\$ 187,42

Nesse sentido, apresenta-se a seguir as funções dos equipamentos utilizados na estação meteorológica:

- Termômetro de temperaturas máximas e mínimas: tem a função de indicar a temperatura mais alta e a mais baixa atingida num determinado intervalo de tempo, neste caso, as máximas e as mínimas e, por consequência, a amplitude térmica do dia anterior. O modelo adquirido, tipo capela, de plástico, possui um botão central que serve para zerar o marcado de máxima e mínima;

- Psicrômetro: instrumento constituído de dois termômetros idênticos montados lado a lado um deles denominado de bulbo seco e o outro de bulbo úmido. O termômetro de bulbo úmido recebe esse nome por estar envolvido em um tecido de algodão, mantido sempre úmido. A temperatura do termômetro com o bulbo úmido é menor que a temperatura do termômetro bulbo seco devido ao calor utilizado para evaporar a água, de forma que quanto mais seco o ar, maior será o seu resfriamento, enquanto que o termômetro de bulbo seco registrará a temperatura ambiente. Assim, quanto maior a diferença entre as temperaturas dos dois termômetros menor será a umidade relativa do ar. Em um ambiente em que o ar esteja saturado, nenhuma evaporação ocorrerá, neste caso os dois termômetros registrarão as mesmas temperaturas;
- Pluviômetro: este mede a pluviosidade, quantidade em milímetros de precipitação de chuva. A precipitação é dada pela altura pluviométrica, em milímetros, durante um período de tempo, neste caso de 24h. O pluviômetro foi adquirido em uma casa de implementos agrícolas.

A figura 06 apresenta o abrigo meteorológico, já montado com os equipamentos, temos da esquerda para a direita: o primeiro termômetro serve para medir a temperatura ambiente, o segundo termômetro serve para medir as temperaturas máxima e mínima e o terceiro termômetro, também chamado de psicrômetro, é usado para medir a umidade relativa do ar.



*Figura 29: abrigo meteorológico equipado*  
Fonte: arquivo da pesquisadora

Quanto à organização dos equipamentos no abrigo meteorológico, procuramos seguir a ordem estabelecida na tabela 04, a qual foi apresentada na aula II, ou seja, o termômetro de temperatura ambiente está à esquerda, o termômetro que mede as temperaturas máximas e mínimas no centro e o psicrômetro à direita, pois assim facilitaria a coleta das temperaturas pelos alunos na estação meteorológica.

### 3.5 A UEPS

A sequência de ensino implementada sobre a Física Térmica tem os elementos necessários, conforme os pressupostos de uma UEPS, descrita anteriormente, em uma perspectiva problematizadora, de contexto regional e local, que pode ser ampliada para as discussões em contextos globais. A sequência de ensino conta com 10 aulas de 60 minutos, conforme cada fase da UEPS (Tabela 03).

**Tabela 03: Unidade de Ensino Potencialmente Significativa**

<b>Etapa/aula</b>	<b>Temas/conceitos</b>	<b>Descrição</b>	<b>Produção</b>	<b>Tempo</b>	<b>Aula</b>
I	Vídeo	Documentário sobre o clima	-	10min	1
	Questionamentos	Após assistirem o vídeo a professora fez questionamentos sobre o assunto	Os alunos fazem anotações no caderno	40min	
II	Visita à estação meteorológica	Conhecer a estação meteorológica e identificar os instrumentos que medem a temperatura e a umidade relativa do ar	Tabela de medições	1h	2
III	Escalas termométricas	Aprofundando o conhecimento	Conversão entre escalas e experimento	1h	3
IV	Amplitude térmica e dilatação térmica	Compreender a variação de temperatura	-	1h e 20min	4 e 5
V	Calor	Compreender o conceito de calor	Experimentos e atividades no caderno	1h	6



VI	Umidade relativa do ar	Organizar uma escala para medir a temperatura na estação meteorológica durante um dia	Os alunos fazem a coleta da medida das temperaturas de hora em hora durante 12hs	1h	7
VII	Relação entre temperatura e umidade relativa do ar	Pesquisa na estação meteorológica para medir as temperaturas	Construção de gráfico	1h	8
VIII	Precipitação	Montar um instrumento para medir a precipitação de chuva	Construção do pluviômetro	1h	9
IX	Avaliação dos alunos e da UEPS	Nesta etapa deve-se realizar uma avaliação com os alunos que pode ser por escrito, desenho ou relatório.	Relatório ou avaliação por escrito.	1h	10

Fonte: arquivo da pesquisadora.

As primeiras etapas da sequência estão associadas às concepções iniciais dos estudantes sobre o tema e a estabelecimento de uma rotina de coleta de dados na estação meteorológica. As etapas intermediárias contaram com aulas dialogadas para abordagem dos conceitos da Física Térmica, relacionados aos eventos percebidos e registrados na estação e, de forma iterativa, utilizando-se desses registros para os exemplos e aplicações em sala de aula. As etapas finais concentraram-se nas atividades investigativas propostas dentro da perspectiva metodológica que abrange: 1. Um ensino por Experimentação, 2. Avaliações, da UEPS e do aprendizado dos estudantes. Os pormenores dessas atividades serão apresentados a seguir.

### 3.6 Aplicação da UEPS

Considerando o referencial adotado da teoria da Aprendizagem Significativa esta seção irá descrever os procedimentos metodológicos utilizados na coleta de dados, portanto apresentaremos aula a aula, de acordo com o proposto na UEPS.

### **3.6.1 Aula I - Assistindo ao documentário**

Para iniciarmos um dos momentos estabelecido pela UEPS, está associado aos conhecimentos prévios dos alunos, sobre clima e tempo, para isso convidamos os alunos para assistir a 10 minutos finais de um documentário com o título “Clima Imprevisível” produzido pela National Geographic (National Geographic, 2013), onde são mostrados alguns episódios recentes relacionados aos eventos climáticos extremos, os quais têm produzido grandes desastres e provocando muitos acidentes.

Após os alunos assistirem ao documentário responderam aos seguintes questionamentos: a) No jornal é oferecida a previsão do tempo ou do clima? b) Qual a diferença entre tempo e clima? c) Cite algumas variáveis/características/qualidades que são utilizadas para se conhecer o clima de um lugar?

Em seguida solicitou-se que os alunos pesquisassem na internet, assistissem programas televisivos sobre a previsão do tempo na cidade para os próximos dias, estimulando-os a realizar outros registros nos meses seguintes, cujos dados recomendou-se anotar nos cadernos de forma individual.

### **3.6.2 Aula II – Visita à Estação Meteorológica**

Para a aula II, organizou-se uma visita à estação meteorológica montada na escola, e a apresentação dos equipamentos que fazem parte da mesma. Durante a visita alguns questionamentos foram feitos pelos alunos sobre a construção do abrigo, que tipo de material foi usado para a construção da estação meteorológica, por que foi pintada de branco, se a sua altura contava desde a superfície do solo e se as paredes da estação meteorológica foram colocadas em forma de venezianas. Também foram apresentados os equipamentos e seus funcionamentos, conforme mostra a figura 07:



Figura 30: abrigo meteorológico e os equipamentos  
Fonte: arquivo pessoal

Após a apresentação, a professora fez uma escala com os alunos, para que em duplas realizassem as leituras diárias. Considerando os três horários de funcionamento da estação foram propostos um revezamento desses alunos, pois alguns moram na zona rural e dependem de ônibus para chegar a escola, sendo que o horário das 7:00 horas da manhã não seria possível para alguns desses alunos, então faziam as leituras das temperaturas assim que chegassem à escola - 13:00 horas e, também, às 17:00 horas, no horário das 7:00 horas ficou para os alunos que moravam na cidade.

A leitura das temperaturas foi realizada nos dias 07, 09, 14, 16, 21, 23, 26, 29 e 30 do mês de novembro do ano de 2016. A escolha dos horários (7h, 13h e 17h) foi em função de se adequar aos horários de estudos dos alunos que realizavam as anotações antes e depois de entrar na sala de aula. Porém, o horário oficial para essas leituras de acordo com recomendações de Barros (2009, p. 63) e pela Organização Mundial de Meteorologia (OMM) “[...] as principais observações meteorológicas de um dia típico devem acontecer às 00h, 06h, 12h e 18h” (Greenwich Meridian Time - GMT), correspondentes às 20h, 02h, 08h e 14h, horário local. Os horários estipulados para a coleta das temperaturas foi o local, diferenciado do horário oficial de Brasília, pois nosso objetivo principal era puramente pedagógico. As leituras das temperaturas tiveram como objetivos desenvolver atividades como: a) conversões das escalas termométricas, b) amplitude térmica, c) relacionar temperatura e umidade relativa do ar, d) entre outros conceitos envolvidos em Física.

Durante a apresentação da estação meteorológica houve explicações como a altura do abrigo da superfície do solo, a colocação da grama, o porquê da porta do abrigo ser colocada naquela posição (fig. 7), explicou-se que não poderia incidir sol no

seu interior quando aberto, o posicionamento do abrigo para compreensão dos alunos do funcionamento da estação meteorológica.

Para a coleta de dados foi utilizado uma tabela para as anotações contendo o nome do leitor (dos alunos), a turma, a data e o mês, além dos dados da turma a tabela também discorre sobre os horários em que se realizou a coleta das temperaturas e da umidade relativa do ar. Os dados a ser registrados se referem à temperatura máxima e temperatura mínima, temperatura do bulbo seco, temperatura do bulbo úmido, em posse desses dados foi possível encontrar a variação da temperatura, da umidade relativa do ar e também da precipitação, conforme apresentado na tabela 04.

Tabela 04:- tabela usada para a coleta das medidas das temperaturas.

LEITURA DOS TERMOMETROS									
ALUNO LEITOR _____									
TURMA _____									
DIAMÊS	HORÁRIO	Temperatura máxima	Temperatura mínima	$\Delta t$ - Variação da Temperatura	Temperatura - Bulbo Seco (Temperatura Ambiente)	Temperatura - Bulbo Úmido	UR - Umidade Relativa do ar	Pluviosidade/ precipitação - ml (água) - chuva	
	07:00								
	13:00								
	17:00								
	07:00								
	13:00								
	17:00								

### 3.6.3 Aula III - Escalas Termométricas

Nesta aula a professora procurou desenvolver os conceitos, diferenciando-os progressivamente (AUSUBEL 1983. In MOREIRA, 2001, p. 29), atingindo os conceitos mais específicos que constituem o tema, a princípio fazendo referências aos acontecimentos percebidos pelos alunos no cotidiano das visitas na estação meteorológica: fenômenos como as temperaturas máximas e as mínimas, ambiente e umidade relativa do ar.

No desenvolvimento desta unidade a professora propôs aos alunos que utilizassem o tato para perceber as temperaturas em materiais como PVC, pedaços de madeiras e barras de metal. Em seguida, procedeu-se um experimento conhecido como “experimento das três bacias”, mas neste caso usamos três copos como descreveremos a

seguir. Neste experimento os alunos mergulharam o dedo nos copos com água em diferentes temperaturas.

Antes de dar prosseguimento ao experimento, a professora preocupada quanto a água com gelo estar a  $0^{\circ}\text{C}$ , assim, acrescentou sal de cozinha na água, tal procedimento garantiu que a mesma alcançasse a temperatura de  $0^{\circ}\text{C}$ . Portanto, utilizou-se de três copos de 300 ml. Um deles com água a zero grau, outro com água morna (mais ou menos a  $32^{\circ}\text{C}$ ) e outro com água a temperatura ambiente. O procedimento seguiu da seguinte maneira:

- 1- Encher os três copos de água: o primeiro com água gelada, o segundo com água em temperatura ambiente e o terceiro com água quente, em temperatura que não queime os dedos das mãos.
- 2- Em seguida, colocar o dedo indicador da esquerda na água gelada e a o indicador da mão direita na água quente, mantendo-as mergulhadas por cerca de 30 segundos;
- 3 - Concluído o tempo, retire os dedos de ambas as mãos e volte a colocá-los ao mesmo tempo dentro do copo com a água em temperatura ambiente. Nessa ordem:

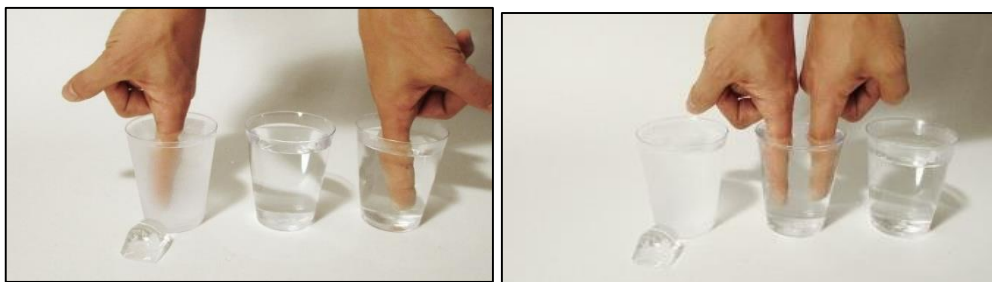


Figura 31: experimento das três bacias (com o uso de três copos)  
Fonte: [www.google.com](http://www.google.com)

O experimento encerra com a conclusão de que não podemos confiar no tato para medir a temperatura com precisão. Portanto, a partir deste ponto é possível trabalhar com os alunos sobre as escalas termométricas e termômetros.

De acordo com Mattos (2004), em pesquisa realizada usando a experiência das três bacias, também conclui que:

[...] toda a temperatura acima da temperatura do nosso corpo nos dá a sensação de “quente” e toda a temperatura abaixo do nosso corpo a sensação de frio, ou seja, o experimento que fizemos mostrou que a nossa avaliação de quente ou frio é muito subjetiva e imprecisa, por isso a necessidade de um termômetro com escala de medida de temperatura e que meçam de maneira objetiva (MATTOS, 2004, p. 15).

Em seguida, a professora realizou as atividades sobre conversões de escalas termométricas. O desenvolvimento partiu de uma tabela que demonstrou as temperaturas na escala *Fahrenheit* para verificar qual o melhor mês para se conhecer a *Disney*. Diante disso, o primeiro passo seria a conversão das temperaturas na escala *Fahrenheit* para a escala *Celsius*, considerando que, essa é a escala que mais conhecemos, facilitando assim a compreensão das temperaturas mais amenas. Para resolver as conversões das escalas, partimos primeiramente das dúvidas da professora em entender como utilizar as fórmulas das conversões para encontrar a temperatura em *Celsius*.

De acordo Marques (2010), as dificuldades apresentadas pela professora, também são relatadas por estudantes de licenciatura em Ciências na Austrália, ao observar que as alunas, tanto as que terminaram como as que estão nas séries finais, apresentam grandes dificuldades para ensinar Ciências, principalmente quando se trata do ensino de Física.

Após as conversões das temperaturas para a escala *Celsius* encontrou-se então que o melhor mês para visitar a *Disney*, para os que gostam de temperaturas mais elevadas é o mês de agosto, período em que as temperaturas variam entre 23°C e 35°C, já para quem gosta de temperaturas mais baixas o mês de janeiro é mais recomendado, pois é um período em que as temperaturas variam entre 22°C e 9,2°C.

Além das atividades descritas acima, o experimento proporcionou também trabalhar o conceito de sensação térmica, pois por definição da Física, não podemos omitir a percepção individual, neste caso, a sensação térmica trata de uma percepção que envolve a interação com o ar, a qual pode diferir muito da temperatura real, dependendo de outros fatores como a umidade relativa do ar, densidade atmosférica e a velocidade de propagação do vento que alteram a transferência de energia (calor) entre o meio ambiente e o corpo.

### 3.6.4 Aula IV - Amplitude Térmica e Dilatação Térmica

Para o desenvolvimento desta aula a professora iniciou explicando que a amplitude térmica é a diferença entre as temperaturas máximas e mínimas de um local em um determinado período de tempo. Para explicar melhor, a professora realizou cálculo com as temperaturas coletadas na estação meteorológica, por exemplo, a temperatura máxima e a mínima registrada, num dia, foram de 35°C e 25°C ( $35^{\circ}\text{C} - 25^{\circ}\text{C} = 10^{\circ}\text{C}$ ), neste caso, a amplitude térmica foi de 10°C.

Em seguida para despertar a atenção dos alunos, através de uma charge, em que demonstra que uma pessoa ao precisar abrir uma garrafa, mas não consegue solicita a outra que o faça, esta coloca a garrafa debaixo da torneira com água quente e, neste momento, consegue abrir a garrafa. Nesta atividade foi solicitado aos alunos que escrevessem sobre suas observações.

Após as explicações sobre a amplitude térmica e a dilatação térmica foram realizados experimentos utilizando-se de materiais como: vela, arame, um peso qualquer, régua de 30 cm e estacas de madeira. O experimento consistiu em esticar o arame com a ajuda das estacas de madeira, em seguida, colocou-se o peso pendurado no arame, com a ajuda da régua mediu-se a distância entre o peso pendurado no arame e a superfície. Após, aqueceu-se o arame com a ajuda de uma vela e novamente realizaram-se as medidas entre o peso e a superfície, observou-se se houve ou não alteração entre as medidas antes e depois de aquecer o arame. Antes de realizar os experimentos, alguns questionamentos foram feitos pela professora aos alunos: o que vai acontecer se aquecermos o arame, o peso que está nele mudará sua distância até a superfície? Quando o arame esfriar o que acontecerá? Através deste experimento demonstrou-se a diferença entre a amplitude térmica e a dilatação térmica, além das influências da amplitude térmica e dilatação no dia a dia de cada um.

### 3.6.5 Aula V – Calor

Assim como nas etapas anteriores, nesta quinta etapa também se utilizou de experimentos com os seguintes materiais: uma vela, duas (2) latas de refrigerantes, fio de cobre de 20 cm de dois ou três mm, palito de madeira para churrasco, papel alumínio, prego e martelo para furar a lata. O experimento versou sobre os três tipos de propagação de calor: por condução, por irradiação e por convecção.

Para realizar o experimento sobre a condução de calor foi necessário furar as latas de refrigerantes na parte de cima, de lado a lado, para que pudessem colocar o fio de cobre e também o palito de churrasco. A ponta do palito de churrasco foi protegida com papel alumínio, conforme figura 09. A função do papel alumínio foi proteger o palito de churrasco para não queimar. Em seguida pingaram-se gotas de vela no fio de cobre, os alunos observaram o que ocorreu e anotaram no caderno. Em seguida, repetiu-se a atividade, só que desta vez aquecendo a ponta do palito de churrasco que estava protegido com o papel alumínio. Através deste experimento foi possível trabalhar os conceitos de propagação de calor por condução, conforme figura 10:



Figura 32: experimentos sobre a propagação de calor

Para compreensão do conceito de convecção foi construído o cata ventos, usando também latas de refrigerantes, tendo como objetivo demonstrar aos alunos a transferência do calor por convecção para eles pudessem compreender como acontece na estação meteorológica fazendo com que a temperatura dos termômetros aumentem.



Figura 33: cata vento: propagação do calor por convecção

Para desenvolver os conceitos sobre irradiação o experimento adotado foi apenas com a vela acesa e aproximando a mão para sentir o calor, representado na figura 11.



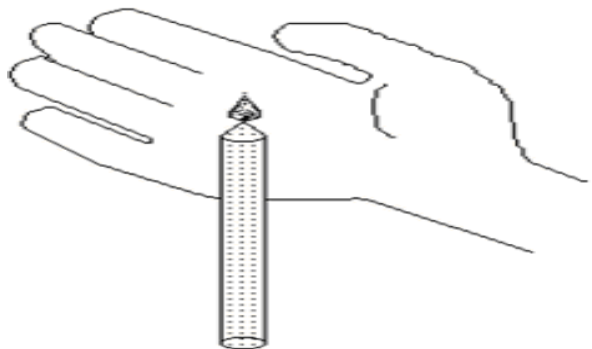


Figura 34: irradiação térmica  
Fonte: www.google.com

Os experimentos demonstrados nas figuras serviram para demonstrar aos alunos o aumento da temperatura, o mesmo processo ocorrido na estação meteorológica.

Em seguida, utilizando o psicrômetro, a professora fez as seguintes perguntas:

- a) Os dois termômetros registram a mesma temperatura?
- b) Qual a explicação para essa diferença?

Tais questionamentos foram utilizados para iniciar o diálogo e explicar a diferença de temperatura entre os termômetros de bulbo seco e bulbo úmido, justificada pela evaporação da água que envolve o termômetro de bulbo úmido, fazendo com que a leitura termométrica seja menor que do bulbo seco, pois o fluxo de energia para o ambiente é maior que do bulbo seco. Ao final desta aula a professora diferenciou o calor sensível do calor latente, em função dos efeitos provocados pela mudança de estado ou de variação de temperatura.

Ainda nesta V aula foi possível trabalhar as questões sobre as características do abrigo, como cor, o material utilizado neste procedimento foi a madeira, à construção em forma de veneziana, apresentadas na visita inicial da estação (aula II).

### **3.6.6 Aula VI – Umidade Relativa do Ar**

Para a aula dialogada (aula VI.) sobre a umidade relativa do ar, explorou-se a percepção dos alunos a partir dos dados obtidos através da coleta das temperaturas do Psicrômetro, na rotina diária de medições, coletadas na estação meteorológica. Para que

os alunos compreendessem como se encontra a umidade relativa do ar que, neste caso, foi apresentada a porcentagem numa tabela.

Foi solicitado aos alunos que observassem o psicrômetro para perceberem que o termômetro de bulbo seco apresenta temperatura diferente da temperatura do termômetro de bulbo úmido. Em seguida, com a tabela em anexo, pode-se calcular a umidade relativa,  $t_s$  = temperatura do termômetro de bulbo seco, e  $t_u$  = temperatura do termômetro de bulbo úmido. Por exemplo, no dia 07 de novembro de 2016, a coleta da temperatura na estação meteorológica apresentou, neste dia, no final da tarde, bulbo seco de 31°C e bulbo úmido de 24°C, neste caso temos então que:

$$\Delta t = t_s - t_u = 31^\circ\text{C} - 24^\circ\text{C} = 7^\circ\text{C}$$

Buscou-se então na coluna  $t_s$  a temperatura de 31°C e na linha  $\Delta t$  (variação da temperatura) 7°C, na intersecção de ambas achamos o valor 51, isto significa que neste dia a umidade relativa do ar era de 51%. Nesta etapa da UEPS procurou-se também, além da relação entre as variáveis, generalizar o conhecimento para além da estação meteorológica. No caso da umidade relativa do ar foram utilizadas informações da Organização Mundial de Saúde (OMS) sobre as relações desta com a saúde humana, dos benefícios e malefícios da falta ou da saturação da água no ar para o nosso organismo. Conforme ilustra a tabela 12, a seguir:

$\Delta t$	5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10
3	92	84	76	69	62	54	47	40	32	25	12	*	*	*	*
4	93	85	77	70	63	56	49	43	35	29	16	*	*	*	*
5	93	86	78	72	65	58	51	45	38	32	30	*	*	*	*
6	94	87	80	73	66	60	54	47	41	35	23	11	*	*	*
7	94	87	81	74	67	62	54	49	43	38	26	15	*	*	*
8	94	88	82	75	69	64	56	51	46	40	29	19	*	*	*
9	94	88	82	76	70	65	59	53	48	42	32	22	12	*	*
10	94	89	83	77	71	66	61	56	51	45	35	26	17	*	*
11	94	89	83	78	72	67	62	57	52	47	37	28	19	*	*
12	94	89	84	78	73	68	63	58	53	48	38	30	21	*	*
13	95	89	84	79	74	69	64	60	55	50	40	32	24	15	*
14	95	90	85	79	75	70	65	61	57	52	48	34	26	18	*
15	95	90	85	80	76	71	66	62	58	53	44	36	28	20	13
16	95	90	85	80	77	72	67	63	59	55	46	38	31	23	16
17	95	90	86	81	77	72	68	64	60	56	48	40	38	25	18
18	95	90	86	82	78	73	69	65	61	57	49	42	35	27	20
19	95	91	87	82	78	74	70	66	62	58	51	54	37	29	22
20	96	91	87	83	79	74	71	66	63	59	58	45	38	31	24
21	96	91	87	83	79	75	71	67	64	60	53	45	39	32	26
22	96	91	88	84	80	76	72	68	64	61	54	47	41	34	28
23	96	92	88	84	80	77	73	69	65	62	54	48	42	36	30
24	96	92	88	85	81	77	74	70	66	63	55	49	43	37	31
25	96	92	88	85	81	78	75	71	67	64	56	51	45	39	36
26	96	92	89	85	81	78	75	71	67	64	58	52	46	40	35
27	96	93	90	86	82	79	76	72	69	65	59	53	47	41	36
28	96	93	90	86	82	79	76	72	69	66	60	54	48	42	37
29	96	93	90	86	82	79	76	73	70	66	61	55	49	43	38
30	96	93	90	86	82	79	76	73	70	66	61	55	50	44	39
31	96	93	90	86	82	80	77	73	70	67	61	56	51	45	40
32	96	93	90	86	83	80	77	73	71	68	62	57	52	46	41
33	96	93	90	86	83	80	77	74	71	68	63	57	58	47	42
34	96	93	90	87	83	80	77	74	71	69	63	58	52	48	43
35	97	93	90	87	84	81	78	74	72	69	64	59	53	49	44
36	97	93	90	87	84	81	78	75	72	70	64	59	54	50	45
37	97	93	90	87	84	81	78	75	73	70	65	60	54	51	46
38	97	93	91	88	85	82	79	75	73	70	66	61	55	51	46
39	97	94	91	88	85	82	79	76	74	71	66	61	56	52	46
40	97	94	91	88	86	82	79	76	74	71	66	61	56	52	47
41	97	94	91	88	86	83	80	76	75	71	67	62	57	53	47
42	97	94	91	88	86	83	80	77	75	72	67	62	57	53	48
43	97	94	91	89	87	83	80	77	76	72	67	62	58	54	48
44	97	94	91	89	87	84	81	77	76	72	68	63	58	54	48
45	97	94	91	89	87	84	81	78	76	73	68	63	59	55	49

Figura 35:tabela sobre umidade relativa do ar.  
Disponível em:  
[http://www.feiradeciencias.com.br/sala02/02\\_053.asp](http://www.feiradeciencias.com.br/sala02/02_053.asp)

A tabela acima apresenta a porcentagem da umidade relativa do ar em função da temperatura ambiente. Foi programado, ao final da VI aula, no dia vinte e seis de novembro de 2016 (26/11/2016), num sábado<sup>7</sup>, a coleta das temperaturas, de hora em hora, durante o período de 7h até as 17h. O objetivo desta coleta foi acompanhar a variação das temperaturas e da umidade relativa do ar, pois na próxima aula (VII) esses dados será trabalhado em forma de gráfico.

### **3.6.7 Aula VII – Relação Entre Temperatura e Umidade Relativa do Ar**

A partir da VII etapa iniciou-se a reconciliação integradora com a aula sobre a relação entre a temperatura e a umidade relativa do ar, quando foram utilizados os dados referentes à coleta do dia vinte e seis (26/11), quando as temperaturas foram coletadas de hora em hora, durante o dia, no horário das 7h às 17h. Para a realização desta aula entregou-se aos alunos uma folha de papel quadriculado, lápis de cor e os valores das temperaturas coletadas na estação durante todo o dia, considerou-se a data acima especificada e os alunos construísem um gráfico.

### **3.6.8 Aula VIII – Construção do Pluviômetro**

Para a aula VIII convocamos os alunos para virem no contra turno, momento em que houve a construção do pluviômetro, porém apenas três alunos compareceram.

Na construção do pluviômetro usamos uma garrafa pet para cada aluno, estilete, fita isolante, régua de 30cm que serviu para graduar o pluviômetro, caneta permanente que serviu para marcar a graduação e cimento.

Para a construção cortou-se a garrafa pet na altura em que ela deixa de ser curva e começa a ficar reta aproximadamente a 10cm do bico. Em seguida, preencheu-a com massa impermeável, no caso usamos o cimento, a parte inferior e irregular da garrafa até atingir a parte lisa, usou-se régua e caneta permanente para realizar a graduação do pluviômetro.

---

<sup>7</sup> Neste sábado houve aula na escola.



Figura 36: construção do pluviômetro.  
Arquivo pessoal

A figura acima mostra os alunos construindo o pluviômetro que foi montado ao lado da estação meteorológica para medir a quantidade chuva que cairá, caso não aconteça a precipitação, é possível realizar a atividade usando de uma mangueira de água para simular a chuva.

### 3.7 A Pesquisa

Em nossa pesquisa, utilizamos a metodologia da pesquisa-ação para desenvolver uma sequência didática com a UEPS, envolvendo tópicos da Física Ambiental, tendo como instrumento uma estação meteorológica para a aplicabilidade de conteúdos da Física Térmica (termodinâmica) para contribuir com as aprendizagens<sup>8</sup> dos alunos do nono ano do Ensino Fundamental.

Diante disso, foram desenvolvidas nove etapas da UEPS, trabalhamos com atividades de pesquisa que pudessem contribuir para o desenvolvimento da aprendizagem. Essas atividades foram questões elaboradas, vivências com experimentação, textos, documentários, pesquisas na internet em cada etapa e de acordo com cada assunto que seria desenvolvido os quais descreveremos a seguir.

#### 3.7.1 Atividade de Pesquisa I

A primeira etapa da UEPS, com a finalidade de fomentar a discussão e fazer um levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos sobre o assunto. Expondo as diferenças entre clima e tempo, os alunos assistiram aos 10min finais do documentário “Clima Imprevisível”, produzido pela National Geographic (National Geographic, 2013),

---

<sup>8</sup> As aprendizagens, nesse caso, se referem a três tipologias: atitudinais, conceituais e procedimentais.

no qual são mostrados alguns episódios recentes de como os eventos climáticos extremos têm produzido grandes desastres e provocando muitos acidentes.

Em seguida, foi questionado aos alunos se os jornais televisivos oferecem as previsões de tempo ou de clima? Tal questionamento serviu para introduzir a diferença entre clima e tempo. Após responderem ao questionamento da professora, foi explicado a diferença entre clima e tempo. Também foram explorados conceitos sobre as variáveis climatológicas, temperatura, umidade relativa do ar, precipitação, vento. Em seguida, solicitou-se aos alunos que pesquisassem sobre a previsão do tempo na cidade para os próximos dias e se conseguissem para os próximos meses. Para esta pesquisa, os alunos deveriam fazer buscas na internet e assistir aos jornais televisivos.

### **3.7.2 Atividades de Pesquisa II**

Na aula dois organizou-se uma visita à estação meteorológica montada na escola. Objetivou-se nessa visita apresentar dos equipamentos que fazem parte da mesma. Durante a visita alguns questionamentos foram feitos pelos alunos sobre a construção do abrigo, por exemplo, que tipo de material foi usado para a construção da estação, por que foi pintada de branco, a sua altura da superfície do solo e porque as paredes da estação meteorológica serem colocadas em forma de venezianas. Também foram apresentados os equipamentos e seus princípios de funcionamento.

### **3.7.3 Atividades de pesquisa III**

Para esta atividade a professora introduziu o conceito de Pontos Fixos e as definições de Escalas Termométricas, escalas *Celsius*, *Fahrenheit* e *Kelvin*. Para confirmar a aprendizagem significativa dos alunos utilizou-se de uma tabela em que as temperaturas máximas e mínimas se apresentavam na escala Fahrenheit e deveriam encontrar o mês com a temperatura mais agradável para se visitar a *Disney*, neste caso o primeiro passo foi fazer a conversão para a escala Celsius.

Após a realização das conversões meteorológicas foram respondidas as seguintes perguntas:

- a) Em se preferindo temperaturas altas, qual é o melhor mês para se visitar a Disney? A que valor corresponderia à temperatura máxima deste mês em °C?

b) E, se preferir baixas temperaturas, qual é o melhor mês para se visitar a Disney? A que valor corresponderia à temperatura mínima deste mês em °C?

Após a compreensão das conversões das escalas termométricas realizou-se o experimento com o uso de três recipientes com água a temperaturas diferentes (água com gelo, água em temperatura ambiente e água aquecida). Para realizar esta atividade antes a professora trabalhou a sensação de quente ou frio com o uso de alguns materiais como: pedaço de PVC, pedaço de madeira e um pedaço de alumínio. Os alunos deveriam segurar cada um dos objetos e responder a percepção de cada um, se estava quente ou frio. Em seguida, com a ajuda do termômetro industrial, conforme a figura 14 mediu-se a temperatura de cada objeto, fazendo a comparação com a sensação quando segurados e a temperatura apresentada no termômetro.



Figura 37: termômetro industrial  
Fonte: [www.google.com](http://www.google.com)

Após as observações sobre a sensação térmica, realizou-se então com a ajuda de três recipientes a verificação de temperaturas diferentes, aqui os alunos colocaram seus dedos indicadores no recipiente de água com gelo e seus dedos indicadores da outra mão no recipiente de água aquecida. Depois de deixar por algum tempo os dedos indicadores mergulhados em cada um dos recipientes, os alunos foram solicitados a mergulhá-los no recipiente contendo água em temperatura ambiente.

#### **3.7.4 Atividade de Pesquisa IV – Transferências de Calor**

Por meio de uma conhecida experiência que envolve o uso da esfera de metal e uma chapa de alumínio com um orifício foi realizada a experiência para mostrar aos alunos a dilatação térmica e, em seguida, discorrer sobre a relação entre a amplitude térmica e a dilatação térmica.

Para introduzir o conceito de dilatação térmica foi colocada a esfera sobre o orifício da chapa de alumínio, demonstrando que a esfera não cairia e todos os alunos puderam observar o que estava acontecendo.

Em seguida, usando uma vela, aqueceu-se a chapa de alumínio, e após estar aquecida, foi colocada novamente a esfera sobre ela. Convidando aos alunos a relatarem suas observações, suas impressões que foram anotadas no caderno.

Após a realização da atividade, a professora explicou que a esfera só conseguiu passar pelo orifício por que houve a dilatação do mesmo, após o aquecimento, esse processo é semelhante ao que ocorreu com o fluido termométrico que existe dentro do termômetro, propiciando que o mesmo aqueça a temperatura.

Para generalizar, foi mostrado que todo o material pode dilatar, seja vidro, água ou metal, porém essa dilatação não é vista a olho nu. Ainda durante esta atividade foi possível explicar porque um copo de vidro quebra ao ser colocado em uma superfície com temperatura diferente da que estava. Nesse processo, é possível ocorrer a tensão dos cabos de energia que, em dias quentes ficam mais baixos em relação ao solo, fazendo uma curva em dias frios os cabos de energia ficam mais esticados, entre outros exemplos.

Cientes das condições que geram a amplitude térmica os alunos perceberam que a temperatura faz com que ocorra a dilatação térmica. Em relação à meteorologia, os alunos realizaram os exercícios envolvendo a resolução de cálculos, utilizando-se das medidas de temperaturas coletadas na estação meteorológica, como as coletadas do dia 08 de novembro, em que a temperatura mínima foi de 24°C e a máxima de 31°C, resultando em uma amplitude térmica de 7°C, a qual foi comparada com os dados coletados do dia 19 do mesmo mês, quando apresentou uma amplitude térmica maior, de 16°C, quando se verificou a temperatura mínima de 18°C e a máxima de 34°C.

Pode-se perceber então que, a amplitude térmica está diretamente relacionada com a temperatura, pois mesmo sem ser visto “a alho nú”, uma torre de energia elétrica pode ter uma altura de 30 metros pela manhã, mas ao final do dia pode estar a alguns centímetros mais altos, isso devido à dilatação térmica. O objetivo desta atividade foi trabalhar a dilatação térmica que propicia um aumento ou diminuição dos objetos como aumento ou diminuição da temperatura.

### 3.7.5 Atividade de Pesquisa V

O desenvolvimento desta atividade de pesquisa se refere à propagação de calor por condução, convecção e irradiação, observando-se a agitação das moléculas na transferência de calor, de maneira que uma molécula aquece outras, conforme demonstram as figuras 15 e 16:



Figura 38: Propagação de calor por condução  
Arquivo: pessoal

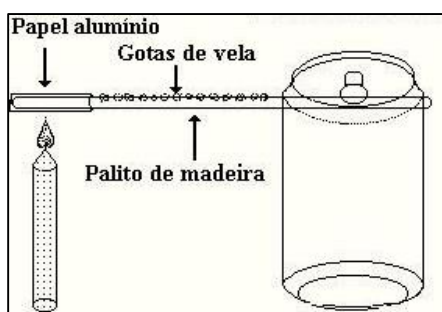


Figura 39: propagação de calor por condução  
disponível em: [www.google.com](http://www.google.com)

Durante o desenvolvimento do experimento aproveitou-se para explicar que o papel de alumínio foi utilizado para proteção do palito, assim evitando sua queima, a parafina não derreteu porque a madeira é uma má condutora de calor, mas o cobre, assim como o alumínio e o mercúrio, é um bom condutor de calor.

A partir da conclusão do experimento apresentado nas figuras 13 e 14 pode-se generalizar para os utensílios domésticos explicando porque usamos os alumínio para cozinhar os alimentos, bem como, o tipo de material usado nos cabos (madeira), os quais têm a função de não propagar calor para o cabo, assim favorece uma pessoa segurar sem haver queima de tecidos humanos.



Foi utilizado o cata-vento na propagação por convecção, cuja rotação resultou na ascensão do ar quente proveniente de uma vela. Essa experiência possibilitou aos alunos verificarem o movimento do ar quente para cima, tendo como resultado, na descida o ar frio. Conforme Michelena e Mors (2008), explicam, há distinção entre o ar quente e o ar frio porque este é mais pesado que o outro, fatores que o homem distinguia e produzia desde a antiguidade, favorecendo a criação de equipamentos tecnológicos como o ar condicionado, confecção de brinquedos como o cata-vento, entre outros.

A convecção ocorre somente em líquidos e gases, no caso da estação meteorológica, a convecção é um importante processo de circulação do ar dentro do abrigo, permitido pelas venezianas, evitando a formação de um efeito estufa.

Para a propagação de calor por irradiação foi realizada com os alunos uma atividade simples de percepção, através da sensação tátil, da energia radiante presente nas proximidades de uma vela acesa.

A partir disso foi possível retomar as questões referentes às situações-problemas iniciais que envolviam a pintura, altura, material e posição do abrigo meteorológico e seus equipamentos. No caso da estação meteorologia, vamos perceber que, está acontecendo o processo da condução de calor por meio da transferência de energia entre o termômetro e o tecido que está embebido em água que para evaporar retira calor do fluido termométrico.

A radiação solar ao incidir sobre o abrigo meteorológico tem sua absorção minimizada pela pintura em branco que reflete a maior parte da energia incidente sobre ela.

Tais atividades tiveram como finalidade sugerir aos alunos que calor, como uma forma de energia, não é um estado, mas um processo que se efetiva pela diferença de temperatura entre dois corpos. De acordo com Mattos (2004, p. 17), para que essas transferências ocorram

[...] deve haver uma diferença de potencial térmico, ou seja, os corpos devem estar em diferentes temperaturas. Segundo o modelo cinético molecular, os átomos do corpo mais quente encontram-se mais agitados em relação aos átomos do outro corpo mais frio, apresentando maior amplitude de vibração, velocidade de translação e rotação (MATTOS, 2004, p. 17).

Ainda, com relação ao calor, a energia em trânsito entre corpos de diferentes temperaturas foram observados como os fenômenos ocorrem na estação meteorológica.

Desta maneira, foi possível tratar com os alunos as diferenças entre o calor sensível, a quantidade de calor que tem como efeito apenas a alteração da temperatura de um corpo e calor latente, aquele que produz uma mudança de estado. Neste momento alguns alunos conseguiram citar o caso do termômetro de bulbo úmido, em que a energia cedida pelo termômetro provocou a redução de temperatura, o calor sensível e transferência de calor latente ao tecido úmido, provocaram a evaporação da água presente no bulbo.

### 3.7.6 Atividade de Pesquisa VI

Para esta etapa planejou-se utilizar um recipiente com água numa determinada temperatura, com a finalidade de observar a evaporação, pois a partir desta atividade seria mais fácil explicar como acontece a evaporação da água através do psicrômetro, equipamento que faz parte da estação meteorológica, bem como, a umidade relativa do ar. Para essa atividade recomenda-se realizar pesquisas em postos de saúde ou na internet para obter dados referentes aos problemas de saúde, os quais sejam relacionados à baixa umidade do ar, assim como, ao aumento da umidade do ar. Nessa atividade é possível realizar apenas uma demonstração através de desenho, mas pode ser usado um recipiente com água e levá-lo ao fogo para ser aquecido, conforme demonstra a figura 16:

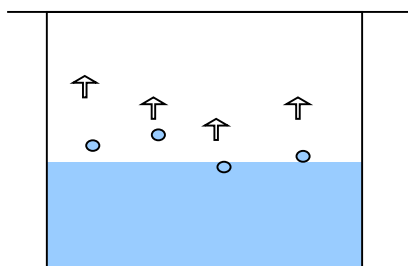


Figura 40: Ilustração sobre a evaporação da água.

Após o desenvolvimento desta atividade, planejou-se levar os alunos para a coleta das temperaturas e da umidade relativa do ar, a ser realizada de hora em hora, no dia 26 de novembro de 2016. Os dados coletados serviriam para a construção do gráfico na etapa seguinte (VII). O objetivo desta atividade é coletar as temperaturas máxima e mínima e também a umidade relativa do ar para que os alunos pudessem observar as

diferenças de temperaturas, analisando que quanto mais alta a umidade do ar, esta pode causar maior possibilidade de desconforto por conta da evaporação que favorece o aumento da transpiração.

### 3.7.7 Atividade de Pesquisa VII

Nesta sétima etapa os alunos construíram o gráfico (figura 22), cujos dados obtidos na coleta das temperaturas e da umidade relativa do ar, no dia 26 de novembro, de hora em hora, das 7 horas da manhã às 17 horas, visualizando os resultados obtidos em tabela para que melhor pudessem significar a porcentagem da umidade relativa do ar e as diferenças entre as temperaturas máximas e mínimas. Para a construção do gráfico foram distribuídas para os alunos folhas de papel quadriculado, conforme anexos, e lápis de cor. Em seguida, explicou-se como deveriam fazer o gráfico, usando os dados coletados na estação meteorológica, neste caso, diferenciando as temperaturas máximas e mínimas, as temperaturas dos termômetros de bulbo seco e bulbo úmido.

### 3.7.8 Atividade de Pesquisa VIII

A atividade de pesquisa VIII tratou da construção de um pluviômetro pelos alunos, este montado ao lado da estação meteorológica, pois além de não haver interferências externas que atrapalhasse a medição da chuva, facilitaria a verificação de seu funcionamento em situação real. Esta atividade pôde ter a participação do professor de matemática que junto com o professor de Ciências discutiu a parte geométrica da construção do pluviômetro, conforme apresentado na figura 17:

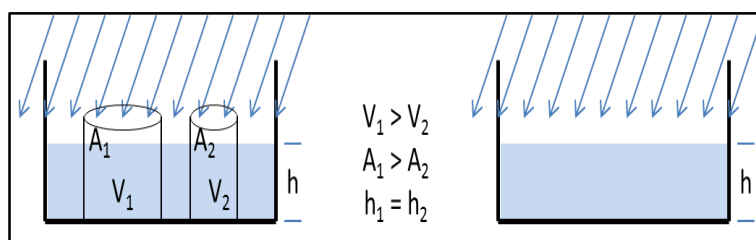


Figura 41: Figura representativa de um coletor de água da chuva

Fonte: desenho próprio

### 3.7.9 Atividade de pesquisa IX

Ao final do desenvolvimento da UEPS foi solicitado aos alunos que fizessem uma auto-avaliação de seu aprendizado, na qual os alunos deveriam escrever sobre o que aprenderam em relação aos conceitos de Física Térmica diante das experiências vivenciadas na estação meteorológica.

Foi realizada também uma entrevista com a professora co-participante da pesquisa para que houvesse uma melhor avaliação do processo de aprendizagem dos alunos. Para tanto, organizou-se alguns questionamentos condutores para qualificar os dados coletados, dentre os quais indicativos sobre sua percepção sobre o conhecimento demonstrado pelos alunos; se os comentários dos alunos haviam chamado sua atenção; como percebeu a participação dos alunos nos experimentos; como os alunos significaram a estação meteorológica enquanto instrumento significativo de aprendizagem; indagamos ainda se a mesma havia trabalhado com a UEPS com outras turmas/alunos. Nos resultados serão apresentadas as respostas da co-participante, intercalando com outros dados a serem analisados.

### 3.7.10 A Produção dos Dados

A partir dos objetivos propostos neste estudo e das etapas da UEPS foi possível organizar o ensino e a aprendizagem significativa com a co-participação da professora regente de duas turmas de 9º ano do Ensino fundamental de uma escola pública, em Cáceres mato grosso, Brasil. A pesquisa-ação propiciou que fossem trabalhados com os alunos os conceitos de Física térmica e aplicados nas experiências realizadas e vivenciadas na estação meteorológica, conforme demonstração da figura 19:



Figura 42: Abrigo Meteorológico  
Fonte: arquivo da pesquisadora

A estação meteorológica foi utilizada como instrumento para favorecer o desenvolvimento das atividades pedagógicas para o ensino em Física que propiciasse a aprendizagem significativa da umidade relativa do ar, calor, dilatação térmica, escalas termométricas, pluviosidade, entre outros que serão apresentados nos resultados e discussões.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Ao final do desenvolvimento da UEPS, considerando-se a proposta para o desenvolvimento de atividades experimentais que envolvessem a leitura das temperaturas e observações das variações climáticas coletadas na estação meteorológica, bem como, aulas dialogadas, atividades de experimentação, utilizando-se da pesquisa-ação, foram possíveis estabelecer uma estruturação de dados que possibilitassem o alcance dos objetivos propostos para esta pesquisa. Para tanto, instalou-se uma estação meteorológica no pátio da escola para coletar as medidas de temperaturas de máximas e mínimas de umidade relativa do ar. Com este instrumento foi possível trabalhar com os alunos de duas turmas do 9º ano os conceitos de termodinâmica com vistas à Aprendizagem Significativa em Física, contando com a colaboração da professora regente que atuou como co-participante nesta pesquisa.

A dimensão conceitual desenvolvida por meio da UEPS favoreceu a compreensão dos alunos participantes quanto aos conceitos de calor, temperaturas máximas e mínimas, escalas termométricas, umidade relativa do ar, dilatação térmica e pluviosidade. A proposta de ação teve como perspectiva um ensino diferenciado para que o professor co-participante, juntamente com a pesquisadora, pudessem aplicar a teoria à prática e ressignificar a aplicabilidade dos conceitos teóricos na prática pelos alunos, o que favoreceu o processo de ensino e de aprendizagem. Nesse sentido, intercalando os resultados de aprendizagem significativa apresentados pelos alunos, destacaremos parte da entrevista com a professora regente das turmas que reafirmam os indícios de aprendizagem dos alunos.

Os resultados obtidos com a UEPS foi a aprendizagem significativa, no decorrer do desenvolvimento de cada unidade. Na primeira unidade foi proposto aos alunos que assistissem a 10min finais do documentário “Clima Imprevisível” que trata sobre o clima. Os alunos assistiram ao documentário e foram levados a responder três perguntas, as quais serão apresentadas a seguir. De um total de 50 alunos envolvidos nesta atividade, 20 entregaram suas respostas, as quais serão apresentadas na tabela 1:

<b>Pergunta</b>	<b>Alunos</b>	<b>Respostas</b>
Nos telejornais temos a previsão de tempo ou clima?	A, B, C, D, E, F G, H, I, J, K, L, M, N,	Disseram os dois (clima e tempo).

	<i>O, P, Q,</i>	
	<i>R</i>	<i>Sim</i>
	<i>S e T</i>	<i>Não sei</i>
	<i>A, G, H, K,</i> <i>O, P, Q, R e</i> <i>S</i>	<i>Não sei</i>
	<i>Aluno B</i>	<i>Tempo pode ser um só mas clima é variedade.</i>
	<i>Aluno C</i>	<i>O tempo é se vai chover se vai vim o frio o calor e o clima é a temperatura que está.</i>
	<i>Aluno D</i>	<i>Eu acho que tempo diz se vai chover, ou não, se vai dar sol, ou não. E clima diz quantos graus vai fazer</i>
	<i>Aluno E</i>	<i>Tempo= quando diz que vai chover ou fazer sol.</i>  <i>Clima=está relacionado a temperatura</i>
	<i>Aluno F</i>	<i>A diferença entre o tempo e o clima. O tempo é se vai fazer sol e chuva e o clima calor ou frio</i>
	<i>Aluno I</i>	<i>Tempo é quando fala que o céu está com previsão de chuva. Clima é quando está frio ou quando faiz calor.</i>
	<i>Aluno J</i>	<i>A diferença entre o tempo e o clima é que o tempo é a chuva</i>
	<i>Aluno L</i>	<i>Tempo é se vai ficar quente ou calor e clima se vai chover se fazer frio ou calor.</i>
	<i>Aluno M</i>	<i>Tempo é se tá calor e clima é se vai chover vai fazer calor ou se vai fazer frio</i>
	<i>Aluno N</i>	<i>Tempo e como está e clima é a normalidade da cidade</i>
	<i>Aluno O</i>	<i>Tempo tem a característica de quente, frio, ensolarado e etc. Já o clima tem a característica que não vai ter sol, ou chuva e frio, etc.</i>
	<i>A, B, C, D,</i> <i>E, F, G, J e</i> <i>S</i>	<i>Não sei</i>
<i>Qual a diferença entre tempo e clima?</i>	<i>H, I, J, K,</i> <i>L, M</i>	<i>Termômetro</i>
<i>Cite algumas variáveis que são utilizadas para conhecer o clima de um lugar?</i>		

N	<i>Ventos, quantos graus está fazendo e nuvens</i>
O	<i>Tempo</i>
P	<i>Várias medidas realizadas na estação meteorológica</i>
Q	<i>Cronômetro</i>
R	<i>Termômetro</i>

---

Diante das respostas acima, observamos que 20 alunos responderam aos questionamentos sobre tempo e clima quando perguntado se nos jornais televisivos temos a previsão do tempo ou de clima. Nessa perspectiva, 30% dos alunos disseram que as notícias dos telejornais apresentam os dois tipos de previsão: clima e tempo. Já 15% dos alunos não souberam responder. 55% de alunos responderam que é apenas previsão do tempo (resposta esperada pela pesquisadora).

Desta maneira, pode-se confirmar a aprendizagem significativa de 55% dos alunos que realizaram todas as atividades propostas pela professora e pela pesquisadora, sendo que os demais alunos não conseguiram alcançar os objetivos propostos nas aulas por falta de maior participação e envolvimento nas atividades, a exemplo, no questionamento 1, *nos telejornais temos a previsão de tempo ou clima?* Os alunos A, B, C, D, E, F podem ter se equivocado ao responder *clima e tempo*. Isso constata algumas dificuldades dos alunos na compreensão sobre o assunto ou até mesmo por não assistirem aos jornais no momento da apresentação da previsão do tempo.

Com relação ao questionamento dois (2), quando perguntamos sobre qual a diferença entre tempo e clima, dos 20 alunos que responderam, 45% disseram não saber, como pode ser observado nas respostas dos alunos, A, G, H, K, O, P, Q, R e S, 40% deles apresentaram indícios que sabem a diferença entre clima e tempo, conforme as respostas dos alunos C, D, E, F e I, os outros 15% apresentaram em suas resposta alguma confusão, demonstrando dificuldades na compreensão, pois não conseguiram responder corretamente e nem parcialmente as perguntas.

Os resultados revelados pelos alunos em suas respostas referentes aos questionamentos da pesquisadora e da professora sobre tempo e clima confirmam que o processo ensino-aprendizagem envolve “apresentação, recepção, negociação e compartilhamento de significados, no qual a linguagem é essencial e, assim sendo, é preciso ter sempre consciência de que os significados são contextuais” (MOREIRA,



2007, p. 13). Por tanto, a aprendizagem significativa requer compartilhar significados e, principalmente, obter o envolvimento dos alunos em seu processo formativo, pois implica significados pessoais e interacionais no processo de ensino e de aprendizagem, revelado pela maioria dos alunos, em torno de 55% dos aprendizes.

Para contribuir com a interpretação destes dados, na entrevista realizada com a professora sobre a sua percepção em relação ao conhecimento demonstrado pelos alunos sobre clima e tempo, a mesma citou que:

*[...] Os alunos que não souberam definir ao certo o que era clima e nem tampouco o que era tempo, achavam inclusive que tempo e clima era a mesma coisa. Após as atividades eles conseguiram diferenciar que tempo e clima suas respectivas implicações em nosso dia a dia. Foi possível verificar com essa atividade o conhecimento prévio deles sobre temperatura, calor e umidade relativa do ar, inclusive em relação a esses conceitos eles demonstraram mais domínio (CO-PARTICIPANTE).*

Conforme destaca a co-participante, após as atividades, os alunos conseguiram diferenciar clima e tempo e suas respectivas implicações no dia-a-dia. Isso revela que a aprendizagem relativa a situações do dia a dia ocorre espontaneamente, já a aprendizagem das ciências necessita um ambiente mais estruturado, o que através da escola, por meio de aulas planejadas de forma adequada, o aluno pode experienciar e aprender de forma sistematizada. Nesse sentido,

*[...] num plano claramente educacional, fica por valorizar o papel da escolarização de que nos fala Vygotsky (1962, 1978), em particular a noção de zona de desenvolvimento proximal de grande potencial heurístico para os professores. Trata-se de olhar não só para as eventuais dificuldades do aluno mas também (e sobretudo) para as suas potencialidades. É certamente uma visão mais completa e otimista da aprendizagem (CACHAPUZ. In: Moreira et al, 2000, p. 69).*

Ainda em relação aos questionamentos relacionados ao clima e tempo é possível perceber nas respostas dos alunos, C, D, E, F, I, J, L, M, N E O, alguns conceitos relacionados a Física Térmica como calor, precipitação, temperatura (graus, quente), vento, mesmo que na forma cotidiana de expressão, tais como chuva, frio, quente.

Com relação às variáveis climatológicas percebeu-se que 45% dos alunos não tinham a menor ideia do que sejam essas variáveis, apenas 5% desses alunos, ou seja, um aluno conseguiu apresentar pelo menos uma variável climatológica (vento). Em relação a este problema de baixa aprendizagem é preciso entender que a aprendizagem é

significativa quando novos conhecimentos passam a significar algo novo para o aprendiz, “quando ele ou ela é capaz de explicar situações com suas próprias palavras, quando é capaz de resolver problemas novos, enfim, quando compreende” (MOREIRA, 2003, p. 02). O autor traz como argumento de autoridade para defender seu posicionamento as contribuições de Ausubel e Novak (1980), quando defendem que:

[...] O outro fator de extrema relevância para a aprendizagem significativa é a predisposição para aprender, o esforço deliberado, cognitivo e afetivo, para relacionar de maneira não arbitrária e não literal os novos conhecimentos à estrutura cognitiva (MOREIRA, 2003, p. 03).

Assim, quando apenas um aluno demonstra aprendizagem, pode haver a compreensão de que a metodologia de ensino utilizada pelo professor/pesquisador não foi adequada. No entanto, como diz Moreira (2003) é preciso abertura dos alunos para que a aprendizagem seja significativa, além do envolvimento afetivo do professor com seus alunos para promover situações de ensino e de aprendizagem.

Para melhor compreensão das atividades desenvolvidas com os alunos durante a coleta de dados, em entrevista, perguntamos à professora co-participante se algum comentário dos alunos lhe havia chamado a atenção e a mesma nos respondeu que:

*Sim, teve alguns alunos que disseram que o tempo não interferia em coisa alguma na vida deles (CO-PARTICIPANTE).*

Essa resposta de que a os alunos não percebem a importância do tempo em suas vidas nos leva à análise de que os alunos precisam ser motivados a querer aprender, principalmente na disciplina de Ciências, na qual os mesmos têm demonstrado falta de interesse. Pesquisadores como Pozo e Gómez Crespo (2009) têm constatado que “os alunos tendem a assumir atitudes inadequadas com respeito ao trabalho científico, assumindo posições passivas, esperando respostas em vez de dá-las, sendo incapazes de fazer eles mesmos as perguntas”.

Assim, o professor deve envolver os alunos por meio da aprendizagem significativa, por meio de experimentos, pesquisas, elaboração de tabelas com análise de dados, resolução de exercícios, coleta de dados, entre outras atividades propulsoras do envolvimento dos alunos, a fim de superar a crise da educação científica. Para os autores isso requer “adotar não apenas novos métodos, mas, sobretudo, novas metas,

uma nova cultura educacional que, de forma vaga e imprecisa, podemos vincular ao chamado construtivismo” (IDEM, 2009, p. 19).

Na atividade de pesquisa II em que foi apresentado a estação meteorologia e seus instrumentos (termômetros de máxima e mínima do psicrômetro e também do pluviômetro industrial) os alunos perguntaram: por que o abrigo foi pintado de branco? Para que serve cada um dos instrumentos? Por que as paredes do abrigo estão em forma de veneziana? Por que esta altura da superfície? Essas foram respondidas pela professora e também pela pesquisadora.

Seguindo o princípio da interação social e do questionamento de Moreira (2005) que Ensinar e aprender pode ocorrer com perguntas ao invés de respostas, em relação à cor branca foi explicado que o branco serve para evitar a absorção da luz solar contribuindo dessa forma para o não aquecimento dentro do abrigo o que fará com que a leitura das temperaturas sejam mais precisas, se ao invés de branco usássemos outra cor aconteceria o contrário, ou seja, a luz solar seria absorvida o que colaboraria com o aquecimento dentro do abrigo e com isso haveria interferência na coleta das temperaturas.

Percebe-se que diante das perguntas dos alunos mesmo apresentando certa timidez há um certo interesse por parte dos alunos em aprender os conceitos relacionados ao ensino de Física. Nessa perspectiva, de acordo com Moreira (2009, p. 02), “as condições para a aprendizagem significativa são a potencialidade significativa dos materiais educativos que devem ter significado lógico para o aprendiz”, pois o mesmo deve ter subsunçores especificamente relevantes a sua pré-disposição para aprender.

Quanto a pergunta sobre as paredes do abrigo serem em forma de veneziana, explicou-se que são necessárias para que haja um mínimo de circulação de ar mantendo o ambiente ventilado e evitando também que a luz do sol incida diretamente sobre os sensores (termômetros) de temperaturas. As portas são instaladas de um só lado favorecem que as duas paredes laterais fiquem orientadas na direção norte-sul, pois assim minimiza o risco de penetração da luz solar, que atingiria os instrumentos quando a porta do abrigo fosse aberta para a coleta das temperaturas e umidade relativa do ar.

Outros questionamentos dos alunos referiram-se à altura do abrigo em relação à superfície do solo, a professora explicou que, seguiu-se algumas normas adotadas pelo centro de meteorologia que, neste caso, é de um metro e meio (1,5) acima da superfície,

essa altura é para que não haja interferências nas marcações das temperaturas sejam as mínimas possíveis marcadas nos instrumentos dentro do abrigo.

Seguindo os pressupostos teóricos da Aprendizagem Significativa Crítica, compreender-se que “o conhecimento não está nos livros à espera de alguém que venha a aprendê-lo; o conhecimento é produzido em resposta a perguntas; todo novo conhecimento resulta de novas perguntas, muitas vezes novas perguntas sobre velhas perguntas” (POSTMAN e WEINGARTNER, 1969. In: MOREIRA, 2005, p. 09).

Em relação a esta atividade, na entrevista, a professora refere-se à visita na estação e ao aprendizado dos alunos:

*A participação dos alunos foi bastante interessante, uma vez que eles achavam que era preciso de instrumentos grandes e sofisticados para definir a temperatura de um ambiente. Ficaram bastante atentos também em relação a estrutura da estação, como algo tão simples podiam nos dar tantas informações. Perguntaram como os jornais de televisão obtinham as informações da previsão do tempo, se eles também tinham uma mini estação meteorológica. Perguntaram por que a estação era daquele jeito, quais os instrumentos estavam ali dentro, pra que serviam? (CO-PARTICIPANTE).*

A resposta da professora confirma a eficácia do princípio da não centralidade do livro de texto. Do uso de variados materiais educativos que era a intencionalidade da pesquisadora ao tentar aplicar em sala de aula a teoria defendida por Moreira (2005) e aplicada em diferentes disciplinas como Ciências e Física.

Ainda, em análise à resposta da professora pode-se afirmar que um ensino centrado na interação entre professor e aluno enfatizando o intercâmbio de perguntas tende a ser crítico e suscitar a aprendizagem significativa crítica (MOREIRA, 2005, p. 09). Assim, no desenvolvimento da UEPS os alunos puderam perguntar e as professoras os estimulavam a buscar respostas ou explicava os conteúdos trabalhados devolvendo outros questionamentos para que os mesmos pudessem construir a aprendizagem esperada. Na mesma linha de pensamento, também Postman e Weingartner (1969. In: MOREIRA, 2005), asseveram que "uma vez que se aprende a formular perguntas relevantes, apropriadas e substantivas, aprende-se a aprender e ninguém mais pode impedir-nos de aprendermos o que quisermos" (IDEM).

Quando perguntado à professora, em entrevista, como havia explicado aos alunos referente ao questionamento dos mesmos do porquê a estação meteorológica ser daquele jeito, a mesma respondeu:

*Falei que eles pegavam as informações de uma estação meteorológica “normal” né, em relação a estrutura, li o que foi passado pela professora (pesquisadora), de que ela tem que ser branca, ter espaços (venezianas), ter grama (vegetação) em baixo. Foi explicado tudo de acordo com a UEPS (SIC) (CO-PARTICIPANTE).*

A resposta da professora confirma a concepção teórica de Ausubel (RONCH et al., 2015) quando defendem que para que a Aprendizagem Significativa aconteça algumas condições são fundamentais, como a metodologia de ensino do professor para determinado conteúdo curricular, o modo como trabalha os conceitos planejados para que seja potencialmente significativo para o aprendiz, bem como, a forma com que, o aprendiz, manifesta sua disposição para a aprendizagem se revelar de forma positiva no processo de ensino e de aprendizagem. Nessa perspectiva, há confirmação da importância de se ministrar conteúdos de Ciências através da utilização da Estação Meteorológica, a qual proporciona a inter-relação entre as aulas teóricas e práticas que favorecem a Aprendizagem Significativa para o aprendiz.

Na etapa III as atividades envolveram cálculos sobre conversão das escalas termométricas de Fahrenheit para Celsius, assim foi necessário que a pesquisadora contribuísse para que houvesse a Aprendizagem Significativa da professora regente quanto à aplicabilidade dos cálculos. A pesquisadora trabalhou com a mesma em separado dos alunos para ajudá-la a superar sua dificuldade com o conteúdo, pois seria trabalhado pela própria professora nas duas turmas participantes da pesquisa. Justificase que a formação em Ciências Biológicas não prepara o docente para o ensino dos conceitos de Física. Nesse sentido, Paganotti e Dickman (2011, p. 03) explicam que:

[...] as dificuldades apresentadas pelos colegas professores, em especial aqueles com formação em Ciências Biológicas, quanto ao domínio dos conceitos de Física. Percebemos que esses profissionais, apesar de dominar bem a disciplina na qual eles têm formação acadêmica específica, ensinando com facilidade os tópicos de Biologia trabalhados em Ciências, não se sentem seguros ao ensinar os tópicos de Física aos alunos do nono ano do ensino básico (IDEM, 2011, p. 03).

Portanto, após o estudo, mediada pela pesquisadora, a co-participante sentiu-se mais segura para trabalhar com seus alunos. Diante desse fato, quando perguntado na entrevista sobre o aprendizado dos alunos em relação a resolução dos cálculos na conversão das escalas Fahrenheit para a escala Celsius a mesma responde:

*Eles gostaram muito de fazer a conversão das escalas, tanto que quando chegavam nos resultados e verificavam que era o mesmo resultado que os termômetros indicavam nas três escalas trabalhadas, eles ficavam impressionados e estimulados a fazerem mais conversões. Percebi a aprendizagem significativa deles em relação as atividades anteriores, quando ouvi eles dizerem e escreverem no caderno a temperatura especificando a escala, pois antes eles falavam só graus sem especificar a escala, até porque eles não sabiam o que era Celsius, Fahrenheit muito menos Kelvin antes de iniciarmos a sequência didática (CO-PARTICIPANTE).*

A fala da professora confirma que há progresso na aprendizagem dos alunos. A cada tema trabalhado de forma progressiva, percebia-se que os alunos participantes fixavam melhor os conceitos trabalhados, conforme avaliação no processo de ensino e de aprendizagem, confirmado na entrevista. Desta maneira, coadunamos com Moreira (2005) de que

o processo ensino-aprendizagem envolve apresentação, recepção, negociação e compartilhamento de significados, no qual a linguagem é essencial e, assim sendo, é preciso ter sempre consciência de que os significados são contextuais, são arbitrariamente atribuídos pelas pessoas aos objetos e eventos e que elas também atribuem significados idiossincráticos aos estados de coisas do mundo. A aprendizagem significativa requer compartilhar significados, mas também implica significados pessoais (IDEM, 2005, p. 13).

Complementando a atividade anteriormente exposta, realizou-se o experimento das três bacias, porém tendo como complemento vários objetos como ferro, madeira, isopor entre outros, com o objetivo de levar os alunos a distinguir a sensação térmica quente e frio, a qual não seria associada ao conceito de temperatura. Em seguida, com o uso de três recipientes que continham água em temperaturas diferentes, pode ser trabalhada a sensação térmica, quando perguntado na entrevista para a professora sobre o desenvolvimento deste experimento e também sobre a aprendizagem dos alunos ouviu-se como resposta:

*Durante a realização deste experimento, os alunos ficaram bem entretidos com os termômetros que indicavam as temperaturas nas três escalas, Celsius, Fahrenheit e Kelvin. E, ao utilizar a fórmula de conversão no caderno e verificar que era a mesma temperatura que o termômetro indicava, eles ficavam impressionados e querendo fazer mais conversões (CO-PARTICIPANTE).*

Através dos comentários da professora, em relação ao desenvolvimento de atividades experimentais, percebe-se que a estratégia das três bacias para o conteúdo de sensação térmica serviu para favorecer a aprendizagem significativa dos aprendizes, os

quais se tornem ativos no processo de aprendizagem: *eles ficavam impressionados e querendo fazer mais conversões (CO-PARTICIPANTE)*. De acordo com a concepção de Ausubel (MOREIRA 1999, p. 153), “a aprendizagem significativa é um processo por meio do qual uma nova informação relaciona-se com um aspecto especificamente relevante da estrutura de conhecimento específica”. Esta linha de pensamento ausubeliana é confirmada nos resultados obtidos, quando os alunos demonstram que as experiências sensoriais existem em sua estrutura cognitiva, isto é, superam a aprendizagem mecânica pela aprendizagem significativa, vivenciada por intermédio dos experimentos. Assim:

[...] a aprendizagem só é significativa se o conteúdo descoberto ligar-se a conceitos subsunçores relevantes, já existente na estrutura cognitiva, ou seja, quer por recepção ou por descoberta, a aprendizagem é significativa, segundo a concepção ausubeliana, se a nova informação incorpora-se de forma não-arbitrária a estrutura cognitiva (MOREIRA, 1999, p. 154).

Ainda neste experimento perguntamos à professora sobre o sal de cozinha e álcool que foi colocado no recipiente com a água a 6°C o que possibilitou que a temperatura chegasse a 0°C, a mesma afirma que:

*Inclusive essa foi a atividade prática que eles mais gostaram e nenhum deles conseguiu entender ou explicar o porquê da água ter mudado instantaneamente de temperatura, por isso foi pedido a eles que pesquisassem na internet e a curiosidade foi tanta que todos pesquisaram e chegaram na aula seguinte com a resposta na ponta da língua (CO-PARTICIPANTE)*.

A resposta da professora demonstra que o planejamento das atividades foi permeado pela teoria da Aprendizagem Significativa, que do ponto de vista ausubeliano, os conteúdos tiveram uma organização, atrelada aos experimentos para a aplicabilidade de conhecimentos prévios, a fim de ampliar a aprendizagem existente, fator que influenciou na aprendizagem significativa na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Em relação a proposição de pesquisa para que os alunos apresentassem suas descobertas diante da reação do sal e do álcool na água, alterando a temperatura da água de 6°C para 0°C, houve estímulo da professora e da pesquisadora para que os aprendizes tomassem decisões e expressassem suas ideias para os colegas da turma, demonstrando que houve aprendizagem e que a UEPS funcionou.

Conforme indicam Galiazzi e Gonçalves (2004), “quando instigados a pesquisar e propor hipóteses para a solução de problemas ou a pensar e fornecer explicações para os fenômenos observados nos experimentos, os alunos são estimulados a tomar decisões e expressar suas ideias para outras pessoas” (OLIVEIRA, 2010, p. 142).

Para complementar a resposta obtida, perguntamos ainda à professora, qual foi a reação química causada no experimento do sal de cozinha e do álcool colocado no recipiente com a água e a mesma respondeu ser: *reação química chamada endotérmica, pois, o sal se dissolve facilmente na água e reduz seu ponto de congelamento (CO-PARTICIPANTE)*. Essa reação ocorre quando o sal é colocado no gelo e parte dos cubos derretem, “roubando” calor durante a troca de estado físico, causando o esfriando da mistura como um todo. Além disso, o sal dissolvido provoca uma reação endotérmica, ou seja, reduz mais a temperatura da mistura. O álcool tem um papel semelhante, derrete o gelo, “roubando” calor e diminuindo ainda mais o ponto de congelamento. É usado porque quando a temperatura fica abaixo de  $-9^{\circ}\text{C}$ , o sal perde um pouco de seu efeito, mas o álcool não.

Em relação à pesquisa em que foi apresentado atividades sobre amplitude térmica e dilatação térmica, foi explicado que a amplitude térmica é a diferença entre as temperaturas. Para isso calculou-se a variação de temperatura usando a temperatura máxima e mínima, coletadas em um dia na estação meteorológica, as temperaturas coletadas no dia 07/11/2016, sendo a mínima de  $23^{\circ}\text{C}$  e a máxima de  $39^{\circ}\text{C}$ , correspondentes a seguinte fórmula:

$$\Delta T = T - t$$

$\Delta T$  – amplitude térmica;

T = temperatura máxima;

t = temperatura mínima.

Abaixo apresentamos o resultado da resolução do exercício realizado pelos aprendizes, compreendendo a fórmula acima, a qual favoreceu que encontrassem a variação de temperatura no dia 07/11/2016, conforme segue abaixo:

$$\Delta T = T - t$$

$$\Delta T = 39^{\circ}\text{C} - 23^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta T = 16^{\circ}\text{C}$$



Em seguida os alunos encontraram outras temperaturas, referente a outras cidades, conforme apresenta a tabela abaixo:

Cidade	Temperatura máxima	Temperatura mínima
Pequim	24°C	15°C
Paris	18°C	11°C
Assunção	29°C	17°C
Roma	25°C	15°C
Brasília	28°C	14°C

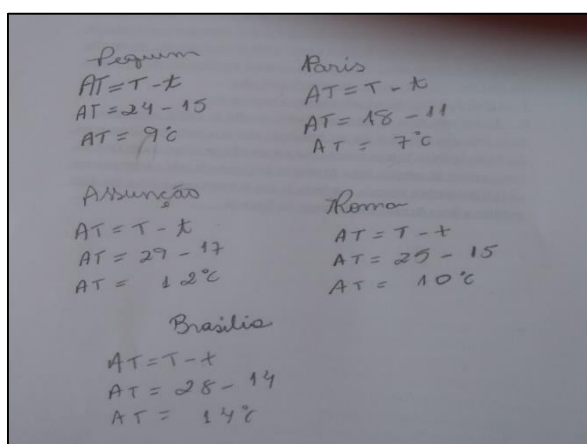


Figura 43: resolução da tabela - amplitude térmica

Para a atividade de amplitude térmica proposta acima, os alunos responderam em qual cidade havia maior amplitude térmica. A resposta encontrada pelos alunos foi a cidade de Brasília com 14°C de amplitude térmica. Em seguida, indicaram a cidade que apresentou menor amplitude térmica, no caso Paris, respostas adequadas, conforme afirma a professora regente da turma.

Em seguida, foi explicado para os alunos que a variação de temperatura faz com que os fios de luz e de telefone quando expostos ao sol nos dias quentes possam ter alteração de temperatura, considerando o clima. Consideravelmente, a variação de temperatura provoca que o fio se estenda, causando um envergamento maior, pois aumenta o comprimento, passando de um comprimento inicial ( $L_i$ ) a um comprimento final ( $L_f$ ).

Para melhor assimilação dos alunos, explicou-se ainda que a mesma coisa acontece com os fios de cabelo quando se faz a “chapinha” para alisá-lo. Dizemos que a temperatura provocou um aumento no comprimento dos fios de cabelo.

Para concluir este conteúdo, os alunos resolveram as atividades do anexo II o que possibilitou verificar os seus processos de aprendizagem durante a resolução dos exercícios, bem como, através da construção do gráfico da temperatura coletado no dia 07/11/2016:

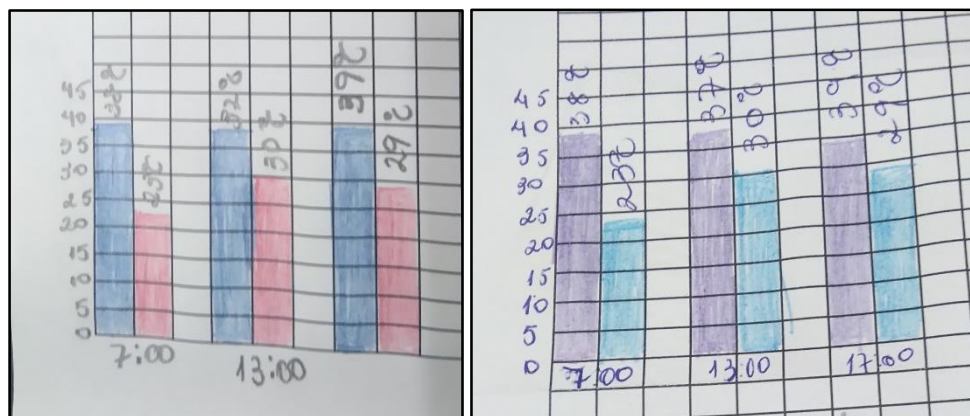


Figura 44: gráficos da evolução das temperaturas de bulbo seco e úmido ao longo do dia construído por alunos

Diante da avaliação das atividades propostas na UEPS e do resultado alcançado na aprendizagem dos alunos, revelado pela aplicabilidade das fórmulas e articulação dos conceitos trabalhados em aula, constatou-se que houve a assimilação dos conteúdos trabalhados pelos aprendizes. Nesse sentido, é possível afirmar que, de acordo com Ausubel, precursor da Teoria da Aprendizagem Significativa, o ensino de sala de aula, com utilização da Estação Meteorológica. Como afirma Moreira (2013, p. 61):

Aprendizagem significativa é aquela em que os novos conhecimentos adquirem significado por interação com os conhecimentos prévios especificamente relevantes, os chamados subsunçores. Essa interação é não-arbitraria e não-literal. Quer dizer, a internalização não é ao pé-da-letra, o aprendiz atribui também significados idiossincráticos aos novos conhecimentos.

Paraphrasing Moreira (1999, p. 4), although there is not necessarily a relationship of cause and effect between teaching and learning, it does not make much sense to talk about teaching without relating this activity to learning. Therefore, we believe that independent of whatever it is the situation of teaching and of learning, the students managed to learn what was proposed to them in a significant way.

A construção do gráfico, conforme figura 22, teve como objetivo demonstrar que quanto mais alta a temperatura menor será a umidade relativa do ar, o que fica visível através da visualização do gráfico. Após a construção do gráfico foi possível realizar a análise para ser refletido com os alunos, que em dias muito quentes, quando o ar está muito úmido, há um maior desconforto, pois, a umidade do ar atrapalha na evaporação do suor, por outro lado, se o ar estiver seco, podemos nos sentir mais confortáveis pelo fato do suor evaporar mais facilmente. A conferir a figura 22:

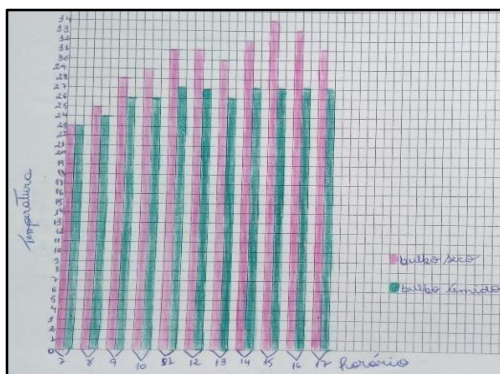


Figura 45: gráfico das temperaturas de bulbo seco e úmido elaborado por um dos alunos participantes.

A construção do gráfico pelos alunos indicando umidade relativa do ar coletada na estação meteorológica propiciou demonstrar que os mesmos não são receptores passivos da aprendizagem, mas aprendizes ativos que podem fazer uso dos significados que já internalizaram, de maneira sistematizada e não arbitrária. Ao aplicar os conceitos aprendidos em sala de aula, o aprendiz mostra que construiu o conhecimento porque reconhece que a relação entre a umidade relativa do ar indica um maior conforto térmico para o ser humano, ou seja, se a umidade do ar estiver alta, mesmo estando calor, a sensação térmica que sentiremos será agradável, porém se a umidade do ar estiver baixa então a sensação térmica tende a ser desagradável.

Dessa maneira, “a aprendizagem significativa é progressiva, quer dizer, os significados vão sendo captados e internalizados progressivamente e nesse processo a linguagem e a interação pessoal são muito importantes” (MOREIRA et al., 2004).

Finalizando nosso trabalho, tivemos a construção e a calibração do pluviômetro pelos alunos, cujo instrumento é conhecido como hietômetro ou udômetro, o qual destina-se a medir a quantidade de precipitação, em forma de chuva, garoa, orvalho, neve ou granizo em uma determinada região. Este instrumento foi construído com

garrafa PET, conforme mostra a figura 23 e para a calibração do pluviômetro os alunos optaram em usar uma fita de papel, conforme ilustrado na figura a seguir:



Figura 46: pluviômetros construído pelos alunos

O objetivo desta atividade foi motivar os alunos a aprender sobre precipitação das chuvas de forma significativa, tendo como espaço de coleta de dados a estação meteorológica, onde foi definido o dia ou período de tempo para medir a quantidade de chuvas. Assim, colocou-se um funil na boca do mesmo e vedou-o com uma fita adesiva para a junção da água. Esta atividade pode realizada, num período em que não esteja chovendo, para tanto deverá ser utilizada uma mangueira, deve-se fazer um esguicho para simular o que acontece durante a chuva. Em nosso caso não houve necessidade, pois no período de desenvolvimento dessa atividade estava chovendo e foi possível coletar a água da chuva na estação meteorológica.

Portanto, “A aprendizagem significativa crítica implica a percepção crítica e só pode ser facilitada se o aluno for, de fato, tratado como um *perceptor* do mundo e, portanto, do que lhe for ensinado, e a partir daí um *representador* do mundo, e do que lhe ensinamos” (MOREIRA, 2005, p. 11). Sobre esta atividade, perguntamos, em entrevista, para a professora, se a mesma se lembrava de alguns comentários dos alunos durante as aulas subsequentes:

*Sim, a aprendizagem significativa foi bem perceptível, inclusive após o término da sequência didática, foi realizado uma auto avaliação com eles sobre as atividades realizadas e pude constatar a diferença das respostas entre o que eles tinham de conhecimento prévio e o conhecimento adquirido após a sequência didática. Uma das falas que comprovam isso, é que antes todos eles achavam que tempo e clima era a mesma coisa e após as atividades realizadas eles conseguiram diferenciar tempo e*

*clima e identificar a importância de cada um deles no nosso dia a dia (CO-PARTICIPANTE).*

A resposta da professora reafirma o constatado pela pesquisadora quanto à Aprendizagem Significativa, no dizer *foi realizado uma auto avaliação com eles (os aprendizes) sobre as atividades realizadas e pude constatar a diferença das respostas entre o que eles tinham de conhecimento prévio e o conhecimento adquirido após a sequência didática (CO-PARTICIPANTE).* Portanto, A essência da aprendizagem significativa está no relacionamento não-arbitrário e na substantividade.

A não arbitrariedade aciona o conhecimento prévio para relacionar ao objeto propulsor de novos conhecimentos, o que Ausubel conceitua de subsunçores, ou seja, quando o material potencialmente significativo se relaciona de maneira não-arbitrária com o conhecimento já existente na estrutura cognitiva do aprendiz.

A substantividade teorizada por Ausubel que trata a como proposição significativa e adequada para o aprendiz interagir com a nova informação. “É desta interação que emergem, para o aprendiz, os significados dos materiais potencialmente significativos [...]. É também nesta interação que o conhecimento prévio se modifica pela aquisição de novos significados” (MOREIRA, 2011, p. 26).

Nesse sentido, a UEPS partiu de um planejamento da pesquisadora para o ensino de Ciências, atrelado ao ensino de Física, articulado à área das Ciências da Natureza e suas tecnologias a partir da teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (1963) e Moreira (1999, 2005, 2010, 2011, 2013) para aplicabilidade aos alunos de 9º ano do Ensino Fundamental, tendo como co-participante uma professora de Ciências Biológicas que atua como regente nas turmas investigadas. A aplicabilidade dessa proposição é confirmada na análise dos dados, tendo como princípio a articulação entre teórica e prática de ensino, compreendendo variados instrumentos de ensino, dentre os quais a estação meteorológica.

Em relação a aplicação da UEPS, na entrevista, questionou-se a professora co-participante se havia trabalhado o mesmo conteúdo de forma significativa com outras turmas com as quais atua na escola e obtivemos a seguinte resposta:

*Sim, utilizei novamente o método da UEPS na turma do 9º ano, porém não com o mesmo conteúdo, trabalhei com eles de forma significativa nos conteúdos relacionados ao Movimento, Força, Eletricidade etc. Em relação ao conteúdo de Movimento por exemplo, foi trabalhado o trajeto deles de casa até a escola utilizando como ferramentas tecnológicas o GPS e cronometro de celular. O resultado foi*

*satisfatório e gratificante em ver os alunos participando e questionando e querendo fazer as atividades propostas com os dados obtidos por eles (CO-PARTICIPANTE).*

A resposta da professora é interessante porque a mesma não tem formação em Física como explicado anteriormente, mas afirma ter adequado a UEPS de acordo com seus objetivos de ensino. Desta maneira, a Aprendizagem Significativa dos alunos é motivada pela interação entre professor e alunos e alunos x alunos, numa sequência metodológica inovadora como a sequência didática que favorece a valorização dos conhecimentos prévios dos alunos e a relação destes com os novos conhecimentos a serem construídos, de acordo com a necessidade e interesse de cada aprendiz, mas sempre mediados pela professora.

Não poderíamos deixar de considerar o que disse a professora co-participante na finalização da sequência didática com a UEPS, de que *trabalhar com a UEPS me transformou como educadora, nunca tinha visto a educação com estes olhos, em que o professor considera o conhecimento prévio deles e insere novos conteúdos de forma significativa (CO-PARTICIPANTE)*. Nessa pesquisa, enquanto investigadora, foi possível aplicar a teoria da Aprendizagem Significativa e analisar os resultados alcançados, conforme exposto neste capítulo, sendo um olhar aberto a outras possibilidades.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para realizar esta pesquisa, primeiramente, procedeu-se o levantamento bibliográfico para compreensão da teoria da Aprendizagem Significativa, na linha teórica de Ausubel e Moreira, com conceitos desses autores e de outros comentaristas, seguido do estabelecimento da metodologia de coleta de dados e do planejamento da Unidade de Ensino Potencialmente Significativo – UEPS, visando alcançar os objetivos propostos para esta pesquisa: 1) verificar quais as possíveis contribuições do uso das Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (doravante, UEPS) para o desenvolvimento do ensino de Física no Ensino Fundamental; 2) investigar como o uso de uma estação meteorológica contribui à Aprendizagem Significativa dos alunos do Ensino Fundamental; 3) acompanhar os procedimentos de ensino que favorecem a aprendizagem significativa dos alunos; 4) descrever e analisar os experimentos utilizados na prática de sala de aula com alunos do 9º ano do Ensino Fundamental e 5) aprofundar os conceitos que envolvem a Física, mais especificamente os relacionados à física térmica, a temperatura, a umidade relativa do ar, as escalas termométricas, pluviosidade, calor; elaboração e testagem de um instrumento pedagógico que é a Estação Meteorológica, onde pode ser colocado em prática os experimentos para a Aprendizagem Significativa, tecemos nossas considerações finais.

Atendendo ao primeiro objetivo da pesquisa, na elaboração da UEPS foi considerado que o ensino de Ciências no nono ano do Ensino Fundamental se divide em duas disciplinas a Química e a Física, porém sabemos que a área do conhecimento, no Ensino Fundamental, ainda é tratada na matriz curricular como Ciências, o que acarreta em dificuldades para conseguir um professor específico para trabalhar a disciplina de Física, conforme sua formação inicial que atenda às necessidades formativas dos alunos e a demanda curricular na educação básica.

Outra problemática para a aplicabilidade da UEPS, durante a investigação, foi constatar que no ensino de Física na escola lócus da pesquisa, atua um professor formado em Ciências Biológicas, levando a pesquisadora a trabalhar os conteúdos específicos de Física com a mesma antes de aplicar aos alunos. Este fato também é constatado por outros pesquisadores como Moreira (1999, 2005, 2010, 2011, 2013). Autor este que apresenta relatos de profissionais que se sentem inseguros para ensinar os tópicos de Física aos seus alunos, a exemplo, a co-participante desta pesquisa atua com turmas de nono ano do Ensino Fundamental e não tem formação em Física. Diante

destes fatores, o currículo desta disciplina, na maioria das vezes, fica relegado apenas ao uso dos livros didáticos.

No entanto, essa situação pode ser alterada, propiciando que os professores da área possam se utilizar de metodologias diferenciadas que contribuam para uma mudança efetiva desse cenário, pois o professor nos dias de hoje não mais representa ser um transmissor de informações e conhecimentos, mas é um mediador de saberes, por isso pode ser dinâmico, planejar suas aulas para uma Aprendizagem Significativa de seus alunos.

Nesta pesquisa foi desenvolvida a UEPS, com a co-participação de uma professora regente formada em Ciências Biológicas, com a qual foi desenvolvida uma sequência didática aos alunos das turmas de 9º ano compreendendo conteúdos de Ciências Biológicas e Física, numa relação significativa e envolvente entre pesquisadora e co-participante. Para aplicar os conteúdos de física térmica, foi necessário previamente mediar o estudo à co-participante para que o ensino pudesse alcançar a Aprendizagem Significativa dos alunos.

Para tanto, foram planejadas com a UEPS várias atividades aplicadas ao ensino de Física Térmica, dentre as quais assistir ao documentário “Clima Imprevisível” para definir a diferença entre clima e tempo; resolução de exercícios práticos envolvendo as escalas termométricas, calor, construção dos gráficos e pluviômetro para coleta de dados na estação meteorológica. Estes relacionados a temperatura máxima e mínima, umidade relativa do ar e a pluviosidade.

Os dados obtidos foram dispostos em uma tabela para resolução de exercícios práticos, envolvendo os conteúdos de Física Térmica; experimento das três bacias compreendendo a diferença de sensação térmica e temperatura; experimento com lata de refrigerantes, palitos de churrasco, fio de cobre e vela para trabalhar a propagação de calor; compreendendo os conceitos elencados para a aprendizagem significativa dos alunos.

A UEPS levou aos alunos a questionarem os fatores que envolveram as atividades práticas, sendo motivados a pesquisar e a tecer novos questionamentos em relação aos conteúdos da disciplina, mais especificamente os relacionados à física térmica como a temperatura, a umidade relativa do ar, as escalas termométricas, pluviosidade e calor.

A testagem da Estação Meteorológica propiciou colocar em prática os experimentos para a Aprendizagem Significativa, conforme apresentado no capítulo



quatro, ao tratar sobre cada passo da sequência didática, seguido de análise no capítulo cinco em que a co-participante, em entrevista, se refere a sua participação no desenvolvimento da UEPS com os seus alunos. Sendo confirmada a importância de se trabalhar com a Aprendizagem Significativa no contexto educativo, favorecendo aos alunos a valorização de seus conhecimentos prévios para ampliar as aprendizagens diante dos conteúdos trabalhados com o instrumento escolhido que é a estação meteorológica.

Desta maneira, o segundo objetivo é alcançado, pois o uso de uma estação meteorológica contribuiu à Aprendizagem Significativa dos alunos do Ensino Fundamental, sendo afirmado pela participante quando diz, em entrevista, que *é muito gratificante ver o interesse dos alunos despertado através de um método que até então eu desconhecia e hoje contribuiu para eu mudar meu método de ensino que favorece motivar aos alunos a ampliar suas aprendizagens de forma significativa (CO-PARTICIPANTE)*. Em entrevista a co-participante afirma ainda que já conseguiu pensar em outros instrumentos similares a estação meteorológica como *se a escola tivesse o projeto rádio escolar complementar o contemplaria na programação da rádio informações sobre a previsão do tempo ao vivo com dados coletados da estação meteorológica implantada na escola*. Esses dizeres confirmam a efetividade da UEPS com resultados positivos na Aprendizagem Significativa tanto dos alunos quanto da professora regente que contribuiu na sequência didática da UEPS.

Para tanto, foram realizadas várias atividades aplicadas ao ensino de Física Térmica, dentre as quais assistir ao documentário “Clima Imprevisível” para definir a diferença entre clima e tempo; resolução de exercícios práticos envolvendo as escalas termométricas, calor, construção dos gráficos e pluviômetro para coleta de dados na estação meteorológica. Estes relacionados a temperatura máxima e mínima, umidade relativa do ar e a pluviosidade.

Os dados obtidos foram dispostos em uma tabela para resolução de exercícios práticos, envolvendo os conteúdos de Física Térmica; experimento das três bacias compreendendo a diferença de sensação térmica e temperatura; experimento com lata de refrigerantes, palitos de churrasco, fio de cobre e vela para trabalhar a propagação de calor; compreendendo os conceitos elencados para a aprendizagem significativa dos alunos. A UEPS levou aos alunos a questionarem os fatores que envolveram as atividades práticas, sendo motivados a pesquisar e a tecer novos questionamentos em relação aos conteúdos da disciplina, mais especificamente os relacionados à física

térmica como a temperatura, a umidade relativa do ar, as escalas termométricas, pluviosidade e calor.

Diante do resultado obtido com a aplicação da UEPS atrelada a Aprendizagem Significativa é possível afirmar que o estudo em pauta poderá contribuir para que professores de diferentes áreas do conhecimento possam conhecer ou se interessar pela teoria de Aprendizagem Significativa para inovar suas aulas e propiciar que os alunos possam demonstrar o conhecimento prévio existente para ampliar seus saberes e aprender significativamente. Outra contribuição é que surjam políticas públicas para que os professores de Física sejam valorizados para atuar em sua área de formação e assim na interação com os alunos despertar novos profissionais nesta área de conhecimento.

## 6. REFERÊNCIAL BIBLIOGRÁFICO

ALVES, V. C. STACHAK, M. **A Importância de Aulas Experimentais no Processo Ensino Aprendizagem em física: “Eletricidade”**. XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física. CEFET-RJ, Rio de Janeiro, 24 a 28 de Janeiro de 2005.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva**. Tradução: Lígia Teopisto. Lisboa: Editora Plátano, 2003

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

BARROS, M. P. de. **Estudo Microclimático e Topofílico no Parque Mãe Bonifácia da Cidade de Cuiabá-MT** Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Física, Pós-Graduação em Física Ambiental, 2009.

\_\_\_\_\_. **Estação Meteorológica e Sistema de Captação e Aproveitamento de Água da Chuva: Física Ambiental e Educação Ambiental integradas em uma única proposta**. AMBIENTE & EDUCAÇÃO | vol. 15(2) | 2010.

BARROS, T. G. E. et al. **O Ensino de ciências pela Prática da Experimentação: um relato de experiência docente**. Anais IV Encontro Regional Sul de Ensino de Biologia. Santo Ângelo-RS, EREBIO, 2013.

BORGES, A. T. **Novos rumos para o laboratório escolar de Ciências**. Cad. Brás. Ens. Fís., v. 19, n.3: p.291-313, dez. 2002.

BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais /Secretaria de Educação Fundamental**. Brasília: MEC /SEF, 1998. 138.

CACHAPUZ, A. F. **A procura da excelência na aprendizagem**. In Teoria da Aprendizagem Significativa. Organização e introdução de M. A. Moreira, J. A. Valadares, C. Caballero, V. D. Teodoro. Contributos do III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, Peniche, 2000.

CARVALHO, A. M. P. de. Et. Al. **Ciências no ensino fundamental o conhecimento físico**. São Paulo. Editora Scipione, 1998. (Pensamento e ação no Magistério)

**CLIMA IMPREVISÍVEL** (Worst Weather Ever? - Original). Direção de National Geographic, duração 44 min. Ano 2014. Documentário

DALLACORT, R; NEVES, S. M. A. da S; NUNES, M.C. M. **Variabilidade da Temperatura e das Chuvas de Cáceres/Pantanal Mato-Grossense** – Brasil. Geografia (Londrina) v. 23, n. 1. p. 21 – 33, jan/jun, 2014.

DELIZOICOV, D; ANGIOTTI, J. A; PERNANBUCO, M. M. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. 2ª edição. São Paulo: Cortez, 2007. (Coleção Docência em Formação/coordenação: Antônio Joaquim Severino e Selma Garrido Pimenta)

DOMINGUINI, L. e SILVA, I. B. da. **Obstáculos à Construção do Espírito Científico: reflexões sobre o livro didático**. V CINFE- Congresso Internacional de Educação e Filosofia. Maio de 2010 – RS – Brasil – INSS – 2177644X

ESGANZELA, J. A. **Material de Estudo para a Umidade Relativa do Ar**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Física,

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais. Cuiabá-MT: UFMT, 2014.

FORÇA, A. C; LABURÚ, C. E; SILVA, O. H. M. da. **Atividades Experimentais no Ensino de Física: teoria e práticas.** Atas da VIII ENPEC. 2011.

FACCIN, F. **Implementação de Unidades de Ensino Potencialmente Significativas sobre Física térmica para alunos do 2º ano do Ensino Médio.** Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria: UFSM, 2015.

FERNANDES, E. **David Ausubel e a aprendizagem Significativa.** Pensadores da educação. Revista nova escola. <<http://revistaescola.abril.com.br/formacao/david-ausubel-aprendizagem-significativa-662262.shtml.Dez/2011>> Acessado em 29 de Mar. de 2016.

FRISON, M. D; VIANNA, J; CHAVES, J. M. F; BERNARDI, N. **Livro Didático como Instrumento de Apoio para Construção de Propostas de Ensino de Ciências Naturais.** Ensino Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências. Florianópolis, 2009. ISSN 21 766940. Acessado 24 de maio de 2016.

FURASTÉ, P. A. **Normas Técnicas para o Trabalho Científico.** Explicitação das Normas da ABNT. - 13. ed. – Porto Alegre: S.N., 2005.

GOUVEIA, R. C. **Possibilidades Pedagógicas da Física do Meio Ambiente.** Revista Iluminart, Volume 1, Número 1, ISSN: 1984 -8625. Março de 2009.

HALLIDAY, D; RESNICK, R; WALKER, J. **Fundamentos de Física.** Volume 2. Rio de Janeiro: LTC, 2002.

HODSON, D. **Haciaun enfoque más crítico deltrabajo de lalaboratorio.** Enseñanza de las Ciencias, v. 12, n 3, p. 299-313, 1994.

LOPES, R. P; SILVA, J. de S; REZENDE, R. C. **Princípios da Psicometria Básica.** Capítulo 3. Disponível em <<ftp://www.ufv.br/Dea/Disciplinas/Evandro/Eng671/Aulas/Aula03-1-Principios%20basicos%20de%20psicrometria.pdf>>. Acessado em 16 de Fev. de 2016.

MAIA, D. C. e MAIA, A. C. N. **A Utilização dos Ditos Populares e da Observação do Tempo para a Climatologia Escolar no Ensino Fundamental II.** Geo Textos, vol. 6, n. 1, jul. 2010. D. Maia, A. Maia 51-71.

\_\_\_\_\_. **Mídia Escrita e o Ensino da Climatologia no Ensino Fundamental II.** ACTA Geográfica, Boa Vista, Ed. Esp. Climatologia Geográfica, 2012. pp.137-148. DOI: 10.5654/actageo2012.0002.0009 ISSN 1980-5772 e ISSN 2177-4307.

MARINI, J. A. da S. **Metacognição e Leitura.** Revista Semestral da Associação Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional (ABRAPEE) • Volume 10 Número 2 Julho/Dezembro, 2006, 323-329 p.

MOREIRA, M.A. **Teorias de aprendizagem.** São Paulo: E.P.U, 1999.

\_\_\_\_\_. **Aprendizagem Significativa: da visão clássica à visão crítica.** Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa, Campo Grande, MS, Brasil, abril de 2005.

\_\_\_\_\_. **O Que é Afinal Aprendizagem Significativa?** Disponível em <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/oqueeafinal.pdf>>. 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. Aceito para publicação, Curriculum, La Laguna, Espanha, 2012. Acessado em 28 de mar. de 2016.

\_\_\_\_\_. Pesquisa em ensino: aspectos metodológicos. **Actas del PIDEC: Programa internacional de Doctorado en Enseñanza de las Ciencias**, v. 5, p. 101-136, 2003.

MOREIRA, M. A; CABALLERO, C; RODRÍGUEZ PALMERO, M<sup>a</sup> L. (2004). **Aprendizaje significativo: interacción personal, progresividad y lenguaje**. Burgos, Espanha: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Burgos. 86 p.

MORAES, J. U. P. e JUNIOR, R. S. S. **Experimentos Didáticos no Ensino de Física com Foco na Aprendizagem Significativa**. Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review – V4 (3), pp. 61-67, 2014.

MOITINHO NUNES, M. C; NEVES, R. J. A. da S. e NEVES, S. M. **Caracterização das Condições Climáticas de Cáceres/MT- Brasil, no período de 1971 a 2009: subsídio às atividades agropecuárias e turísticas municipais**. Boletim Goiano de Geografia [em línea] 2011, 31 (Julio-Diciembre): [Ficha de consulta: 19 de febrero de 2017] Disponível em:

<<http://uaeh.redalyc.org/articulo.oa?id=337127156004>> Acessado em 03 de Fev. de 2016.

MUCHENSKI, J. C. e MIQUELIN, A. F. **Experimentação no Ensino de física como Método de Aperfeiçoamento do Perfil Epistemológico dos Estudantes do Sétimo Ano do Ensino Fundamental**. Experiências em Ensino de Ciências V.10, N<sup>o</sup>. 1. 2015. (p. 23 a 40). Disponível em <[http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo\\_ID263/v10\\_n1\\_a2015.pdf](http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID263/v10_n1_a2015.pdf)>. Acessado em 11 de abr. de 2016.

OLIVEIRA, G. S. de. **Mudanças Climáticas: Ensino Fundamental e Médio**. – Brasília: MEC, SEB; MCT; AEB, 2009. 348p. – (Coleção Explorando o Ensino; v. 13).

OLIVEIRA, D. J. L. de; CHAGAS, F. L. R; ALVES, W. S. Os Desafios de Ensinar a Climatologia nas Escolas. **II Congresso de Educação – UEG/UnU Iporá - A formação de professores: uma proposta de pesquisa a partir da reflexão sobre a prática docente**. (2012).

PAGANOTTI, A. e DICKMAN, A. G. **Caracterizando o professor de Ciências: quem ensina tópicos de Física no Ensino Fundamental?** In: XIX Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2011, Manaus. Anais do XIX Simpósio Nacional de Ensino de Física. São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2011. v. 1. p. 1-10.

PELIZZARI, A. et al. **Teoria da Aprendizagem Significativa Segundo Ausubel**. Rev. PEC, Curitiba, v.2, n.1, p.37-42, jul. 2001-jul. 2002. Disponível em: <[http://www.miniwebcursos.com.br/curso\\_aprender/modulos/aula\\_2/artigos/teoria\\_da\\_aprendizagem\\_Ausubel.pdf](http://www.miniwebcursos.com.br/curso_aprender/modulos/aula_2/artigos/teoria_da_aprendizagem_Ausubel.pdf)>. Acessado em 28 de Mar. de 2016.

POZO, J. I; CRESPO, M. A. G. **A Aprendizagem e o Ensino de Ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

RONCH, S. F. A. da. ZOCH, Alana Neto. LOCATELLI, Aline. **Aplicação da Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) para introdução dos conteúdos de química e biologia no ensino médio**. Polyphonia, v. 26/2, jul./dez. 2015.

SILVA, J. G. da. **Climatologia e Meteorologia**: livro didático; 3. ed. – Palhoça: UnisulVirtual, 2011. Disponível em: <<http://busca.unisul.br/pdf/restrito/000002/000002D8.pdf>>. Acessado em 15 de Jan. de 2016.

VAREJÃO-SILVA, M. A. **Meteorologia e Climatologia**. Versão digital 2 Recife, Pernambuco. Brasil. 2006.

VIANELLO, R. L. e ALVES, A. R. **Meteorologia básica e aplicações**. Viçosa: UFV, 2000.

VICTER, E. das F; LOPES, J. R; SOUZA, C. A. de. **Uma discussão sobre a aprendizagem significativa**: o olhar do professor e dos alunos. Almanaque Multidisciplinar de Pesquisa. Comunicação Oral apresentada no 5º Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa. ANO I – Volume 1 - Número 2; Belém do Pará: UEPA, 2014.