



Universidade Federal do Rio Grande



Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde

Associação Ampla FURG / UFRGS / UFSM

TEMAS ESTRUTURADORES NO ENSINO DE FÍSICA:
POTENCIALIZANDO A APRENDIZAGEM
EM TERMODINÂMICA NO ENSINO MÉDIO
ATRAVÉS DE UNIDADES DIDÁTICAS

Rafaele Rodrigues de Araújo

Prof. Dr. Luiz Fernando
Mackedanz

Rio Grande
2012

RAFAELE RODRIGUES DE ARAÚJO

**TEMAS ESTRUTURADORES NO ENSINO DE FÍSICA:
POTENCIALIZANDO A APRENDIZAGEM EM
TERMODINÂMICA NO ENSINO MÉDIO ATRAVÉS DE
UNIDADES DIDÁTICAS**

Dissertação apresentada no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Universidade Federal do Rio Grande – FURG, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Educação em Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Fernando Mackedanz

**RIO GRANDE
2012**

RAFAELE RODRIGUES DE ARAÚJO

**TEMAS ESTRUTURADORES NO ENSINO DE FÍSICA:
POTENCIALIZANDO A APRENDIZAGEM EM
TERMODINÂMICA NO ENSINO MÉDIO ATRAVÉS DE
UNIDADES DIDÁTICAS**

Dissertação apresentada no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Universidade Federal do Rio Grande – FURG, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Educação em Ciências.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Luiz Fernando Mackedanz – Universidade Federal do Rio Grande – FURG
(Orientador)

Prof. Dr. Elio Carlos Ricardo – Universidade de São Paulo – USP

Profa. Dra. Maria do Carmo Galiazzi – Universidade Federal do Rio Grande – FURG

Prof. Dr. Arion de Castro Kurtz dos Santos – Universidade Federal do Rio Grande -
FURG

A659t

Araújo, Rafele Rodrigues de

Temas estruturadores no ensino de Física: potencializando a aprendizagem em termodinâmica no ensino médio através de unidades didáticas / Rafele Rodrigues de Araújo. – 2012. 151 f.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Fernando Mackedanz.
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande – Programa de Pós Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde.

1. Educação em Ciências. 2. Física. 3. Termodinâmica
4. Unidades didáticas I. Mackedanz, Luiz Fernando
II. Título.

CDU 37:5

*Dedico esta dissertação aos meus pais,
Waltair e Zaira, pelo incentivo,
compreensão e apoio incondicional em
todos os momentos da minha vida.*

AGRADECIMENTOS

Primeiramente começo agradecendo a Deus, por que creio que tudo o que acontece é por que já está traçado em nosso caminho, e, essa caminhada foi repleta de aprendizados significativos.

Agradeço a minha família e amigos pelo apoio e por entenderem minha ausência durante a pesquisa.

Ao Vitor, que me acompanhou nessa trajetória, e que apesar da minha falta em vários momentos, sempre ouvia todas as minhas longas histórias.

Aos amigos, em especial Daniel, Juliane e Tanise, por estarem sempre ao lado quando necessário. À Tanise pelo seu incentivo e por que através de suas conversas e indicações que entrei para o PPGEC e hoje realizo mais um sonho. Ao Daniel, meu amigo, que viveu comigo todos os momentos do mestrado, nas disciplinas, nos seminários, nas proficiências, na escrita, nos momentos de dúvidas, anseios e felicidade, resumindo, em tudo.

Ao professor e orientador Luiz Fernando Mackedanz por ter aceitado o desafio, pela calma e paciência de me orientar quando eu me colocava sempre aflita pelas suas respostas e por ajudar a me tornar independente nesse processo.

Aos meus amigos de caminhada e de grupo, Grasielle, Rúbia e Charles. As gurias, que apesar de nossos caminhos terem ficado distantes estão sempre por perto quando é preciso. E ao Charles que sempre apresentou palavras de apoio, principalmente respondendo prontamente meus e-mails.

Ao Prof. Valmir que colaborou desde a escrita do pré-projeto desta dissertação e sempre lançando desafios, os quais me instigavam na busca de resolvê-los.

Aos colegas do CEAMECIM, SEaD e PPGEC, que conviveram comigo no antes, durante e depois da pesquisa.

Aos parceiros de pesquisa, em especial aos professores Ana Paula e Daniel, por aceitarem o desafio apresentado, estarem sempre dispostos a mudanças, e, muitas vezes com palavras e sugestões maravilhosas.

A minha dinda Anaerly, que revisou minha dissertação com todo o carinho, como se fosse sua.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo apoio financeiro cedido na forma de bolsa.

Aos membros da banca pela disponibilidade e por terem aceitado contribuir com essa dissertação.

E a todos que se preocuparam e me ajudaram nessa trajetória curta, mas que ao mesmo tempo muito rica de aprendizados **significativos**.

RESUMO

Nesta pesquisa buscamos investigar através das ações educativas dos professores de Física em sala de aula do Ensino Médio, a implementação dos temas estruturadores no ensino e aprendizagem, de forma a desenvolver um aprendizado significativo dos conceitos físicos pelos estudantes. Os temas estruturadores foram propostos pelas Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+, 2002), de forma que estes têm como seus objetivos desenvolver competências e habilidades dos estudantes, de maneira contextualizada e interdisciplinar, a fim de estruturar a prática pedagógica. Para investigar a potencialidade destes temas, apostamos no planejamento de um material baseado no tema estruturador “Calor, Ambiente, Formas e Usos de Energia” - conteúdo de Termodinâmica - na forma de uma Unidade Didática (UD) intitulada “Ensinando e aprendendo Física aumenta a temperatura”. No desenvolvimento da UD utilizamos os pressupostos contidos nos documentos oficiais, como a contextualização, o desenvolvimento de competências e integramos na pesquisa a teoria da aprendizagem significativa. Para análise dos dados, que emergiram dos parceiros de pesquisa (professores e alunos), utilizamos a Análise Textual Discursiva e a Estatística Descritiva. Com a Análise Textual Discursiva, onde ocorre um processo de unitarização e categorização, chegamos às seguintes categorias: Diálogo como mediador do processo de ensino e aprendizagem, O papel importante da metodologia para o ensino e aprendizagem em Física e Enxergando o papel da Física na escola a partir do (re) pensar da prática pedagógica. Estas foram discutidas a partir das falas dos parceiros de pesquisa e de teóricos que dialogam sobre esses conceitos. Com estatística descritiva mostramos uma análise sobre o crescimento do aprendizado dos estudantes sobre o conteúdo de Termodinâmica com a aplicação da UD. Esta pesquisa confirma que, em uma sala de aula onde há espaço para o diálogo e que o estudante entenda o motivo de aprender os conceitos físicos, o ensino da Física se torna algo prazeroso e que terá significado para sua vida presente e futura.

Palavras-chaves: temas estruturadores, contextualização, unidade didática, competências, aprendizagem significativa.

ABSTRACT

This research has as its main goal the investigation of the implementation of structuring issues in the teaching and learning process through educational acts carried out by Physics teachers in high school so that students can experience meaningful learning of concepts in Physics. The structuring issues were recommended by the Complementary Educational Guidelines to the National Curriculum Parameters (PCN+, 2002) whose objective is to develop students' competences and skills in a contextualized and interdisciplinary way, in order to structure the pedagogical practice. In order to investigate the potentiality of these issues, I have planned some material which is based on the structuring issue "Heat, Environment, Forms and Uses of Energy", in Thermodynamics, and have created a Didactic Unit (DU) named "Teaching and learning Physics increases the temperature". In order to develop the DU, I have used the premises found in official documents, such as the contextualization and the development of competences, besides integrating the theory of meaningful learning into the research. Data were provided by my research partners (teachers and students) and their analysis was carried out by Textual Discourse Analysis and by Descriptive Statistics. The former has led me to the following categories: Dialogue as a mediator in the teaching and learning process; the important role of methodology in the teaching and learning process in Physics; and Understanding at the role Physics plays in the school while (re)thinking about the pedagogical practice. The discussion of these categories was based on my partners' speeches and on what theoreticians say about these concepts. Descriptive Statistics has enabled me to analyze the growth of students' learning about the concept of Thermodynamics by applying the DU. This research confirms that a class becomes pleasant and meaningful for present and future life when there is space for dialogue and students understand the reason why they learn concepts in Physics.

Key words: structuring issues, contextualization, didactic unit, competences, meaningful learning

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Conceito de competência compartilhado com outros conceitos

Figura 2: Unidades Temáticas e Subunidades

Figura 3: Divisão das subunidades

Figura 4: Unidades de significado

Figura 5: Categoriais Iniciais e Intermediárias

Figura 6: Unidades de significado e os níveis de categorização

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Competências gerais – Sentido e Detalhamento (adaptada das PCN+)

Tabela 2: Continuação da Tabela 1

Tabela 3: Continuação da Tabela 2

Tabela 4: Porcentagem de acertos de cada questão por turma

LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico 1:** Número de alunos analisados por escola
- Gráfico 2:** Porcentagem de acertos por questão da turma Joule da escola Celsius
- Gráfico 3:** Porcentagem de acertos por questão da turma Carnot da escola Celsius
- Gráfico 4:** Porcentagem de acertos por questão da escola Fahrenheit
- Gráfico 5:** Porcentagem de acertos por questão da escola Kelvin
- Gráfico 6:** Porcentagem de acertos por questão nas quatro turmas I
- Gráfico 7:** Porcentagem de acertos por questão nas quatro turmas II
- Gráfico 8:** Porcentagem de certos por questão de todos os alunos
- Gráfico 9:** Questão 1
- Gráfico 10:** Questão 2
- Gráfico 11:** Questão 3
- Gráfico 12:** Questão 4
- Gráfico 13:** Questão 5
- Gráfico 14:** Questão 6
- Gráfico 15:** Questão 7
- Gráfico 16:** Questão 8
- Gráfico 17:** Questão 9
- Gráfico 18:** Questão 10

LISTA DE SIGLAS

ATD	Análise Textual Discursiva
CAPES	Coordenação de Apoio de Pessoal de Ensino Superior
CE	Campos de Estudos
CEAMECIM	Centro de Educação Ambiental, Ciências e Matemática
DCNEM	Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
FURG	Universidade Federal do Rio Grande
LDB	Lei de Diretrizes e Bases
MEC	Ministério da Educação
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PCN+	Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
PIBID	Programa Institucional de Bolsas de Iniciação a Docência
PSSC	Physical Science Study Committee
RBEF	Revista Brasileira de Ensino de Física
RS	Rio Grande do Sul
SE	Situações de Estudo
SEaD	Secretaria de Educação a Distância
SMSTT	Secretaria Municipal da Segurança, dos Transportes e do Trânsito
SNEF	Simpósio Nacional de Ensino de Física
TIC	Tecnologias de Informação e Comunicação
UA	Unidade de Aprendizagem
UD	Unidade Didática
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	16
1. INTRODUÇÃO.....	18
1.1 Pesquisas e ensino de Física no Brasil.....	24
1.2 A trajetória e o grande encontro.....	28
1.3 PCN+ e os temas estruturadores.....	32
1.4 Questão de Pesquisa.....	36
2. CONVERSA COM OS TEÓRICOS.....	38
2.1 Contextualização.....	40
2.2 Competências.....	45
2.3 Aprendizagem Significativa.....	49
3. PLANEJAMENTO DA UNIDADE DIDÁTICA.....	54
3.1 Por que Unidade Didática?.....	56
3.2 Unidade Didática: Ensinando e aprendendo Física aumenta a temperatura	59
3.3 Olhares iniciais dos parceiros de pesquisa.....	69
4. METODOLOGIA DA PESQUISA E OS RESULTADOS.....	72
4.1 Análise Textual Discursiva.....	76
4.1.1 Diálogo como mediador do processo de ensino e aprendizagem.....	81
4.1.2 O papel importante da metodologia para o ensino e aprendizagem em Física.....	84
4.1.3 Enxergando o papel da Física na escola, a partir do (re)pensar da prática pedagógica.....	92
4.2 Estatística Descritiva.....	96
4.2.1 Análise do conhecimento prévio.....	97
4.2.2 Análise do Questionário Final.....	101
5. CONSIDERAÇÕES, REFLEXÕES E PERSPECTIVAS	112
6. REFERÊNCIAS.....	117

7. ANEXOS.....	125
7.1 Questionário dos conhecimentos prévios.....	126
7.2 Questionário Final.....	127
7.3 Termo de consentimento livre e esclarecido – Professores.....	130
7.4 Termo de consentimento livre e esclarecido – Alunos.....	131
7.5 Roteiro de entrevista semi-estruturada com os estudantes.....	132
7.6 Roteiro de entrevista semi-estruturada com os professores.....	133
7.7 Princípios norteadores da Unidade Didática desenvolvida e aplicada.....	135

APRESENTAÇÃO

Esta dissertação de mestrado apresenta como objetivo principal investigar a utilização de temas estruturadores como elemento de planejamento para a ação educativa de professores de Física no Ensino Médio, bem como sua implementação como forma de desenvolver conhecimento significativo nos estudantes. Sendo este o propósito deste trabalho, para melhor compreensão do leitor, apresento um panorama geral da estrutura e as discussões que serão realizadas ao longo dos cinco capítulos.

No primeiro capítulo apresento o contexto da pesquisa, através de um breve histórico do ensino de Física no Brasil, a minha trajetória e o encontro com a referida temática. Além de narrar minha caminhada ao longo da vida escolar e acadêmica, e, de que forma a abordagem dos temas estruturadores se inseriram em minha pesquisa, também busco neste capítulo, dialogar com as Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+, 2002) de forma a expor seus pressupostos teóricos, bem como mostrar a questão dos temas estruturadores no ensino de Física.

No segundo capítulo apresento uma conversa com os teóricos, os quais fundamentam a dissertação e discutem assuntos relacionados à contextualização, o desenvolvimento de competências e a aprendizagem significativa. Assim, exponho um diálogo entre os teóricos, os quais foram se desvelando a partir das leituras das PCN+, emergindo o embasamento para o planejamento da Unidade Didática.

No terceiro capítulo trago a proposta do trabalho com Unidades Didáticas, explicitando todo o seu planejamento. Além disto, relato sobre os diálogos que tive ao longo da pesquisa com os professores que colaboraram com a aplicação da Unidade Didática nas escolas. As opiniões e contribuições destes foram de fundamental importância para essa pesquisa, devido suas vivências na sala de aula. Por último, apresento a Unidade Didática “Ensinando e aprendendo Física aumenta a temperatura” e seu planejamento.

O quarto capítulo é composto pela metodologia da pesquisa e análise dos dados. Nessa exponho os aspectos qualitativos e quantitativos do trabalho, já que utilizamos dos dois métodos para a análise de dados; estas metodologias de pesquisa são complementares, não excludentes. Neste apresentamos a análise realizada através da Análise Textual Discursiva e da Estatística Descritiva, para que juntas consigamos chegar à resposta da questão de pesquisa.

Por fim, no quinto e último capítulo apresento algumas considerações, reflexões e perspectivas a respeito da pesquisa realizada, pois acredito que cada professor que empregar a UD estará criando e pesquisando dentro desta a todo instante, logo, utilizando os temas estruturadores. Portanto, a pesquisa será sempre contínua e conclusiva trazendo alguns questionamentos que podem vir a ser investigados futuramente.

1. INTRODUÇÃO

Ensinar física não é fácil. Aprender é menos ainda. [...] O ensino de física deve sempre expressar sua característica mais fundamental: física é um processo de descoberta do mundo natural e de suas propriedades, uma apropriação desse mundo através de uma linguagem que nós, humanos, podemos compreender. (Gleiser, 2000, p.4)

Instigados pela colocação de Marcelo Gleiser, iniciamos esta dissertação a fim de mostrarmos que, talvez, as primeiras frases não sejam tão verdadeiras quanto nos parecem ser. Sabemos que, geralmente, a Física é a Ciência que desenvolve mais receio entre as pessoas, seja quando ensinada ou meramente mencionada. No entanto, por que esta desperta tanto temor, se é uma Ciência como as outras? No intuito de compreender esta questão iremos discutir como a Física vem sendo apresentada em nossas escolas, pois o primeiro contato formal com esta Ciência ocorre, na grande maioria das vezes, no ambiente escolar, e, melhorias que vêm ocorrendo para reverter esta situação.

Ao discutir sobre a disciplina de Física na escola, e neste caso no Ensino Médio, logo nos remetemos à utilização de fórmulas abstratas, cálculos, aos grandes gênios da Ciência e experiências mirabolantes. Porém, os fenômenos da natureza que nos cercam não são lembrados, e isso ocorre pela maneira como esta Ciência é vista e ensinada. Para Alves e Henrique (2009), a maioria das críticas que o ensino de Física tem recebido, é pelo modo expositivo tradicional com que é ministrada, restringindo-se abusivamente ao formalismo matemático e a memorização de fórmulas, tornando o processo de ensino e aprendizagem puramente mecânico e dogmático.

Estudos teóricos apontam que existem diferentes motivos que podem causar este pré-conceito com a disciplina de Física, e um deles é devido à trajetória dos alunos nas aulas de Ciências desde o Ensino Fundamental. Para Ostermann, Moreira e Silveira (1992) é neste momento que os alunos têm contato, pela primeira vez, com certos conceitos físicos; ou seja, muito da aprendizagem subsequente em Física depende desse contato inicial. Nos anos iniciais das aulas de Ciências, a maioria dos alunos tem sentimentos de entusiasmo e alegria ao desvendar um mundo novo. Nos anos seguintes o deslumbramento com o desconhecido, o sentimento de descoberta da resposta que intrigava a mente desaparece, dando lugar à obrigação de estudar para passar de ano (PIETROCOLA, 2009).

Além deste compromisso, de ser aprovado a cada ano, podemos colocar outro fato que ocorre e que pode ser causador desta aversão às aulas de Física. Esta não

aparece de forma explícita, nem com alguma ênfase nas séries iniciais nas aulas de Ciências. No entanto, no último ano do Ensino Fundamental, simplesmente surge os conceitos físicos, juntamente com os conceitos químicos.

Entremeadas nesse último motivo surgem outros dois indicadores: as expressões matemáticas que aparecem nas aulas de Ciências, e, na maioria das escolas, a falta de formação específica dos professores que atuam nas últimas séries do Ensino Fundamental em Ciências. Discutiremos brevemente cada um destes aspectos nos próximos parágrafos.

No caso das expressões matemáticas, dependendo da forma com que forem trabalhadas, elas não afastarão os alunos da Ciência ou da Física. Porém, se o professor concentrar sua aula somente no formulismo matemático, ocorrerá um distanciamento dos conceitos físicos e a disciplina será meramente uma aplicação de equações.

Não podemos colocar a culpa do fracasso dos estudantes na Matemática, esta possui sua importância na disciplina de Física, pois ambas são complementares com equações, funções, gráficos, entre outros. Talvez, uma das formas de mostrar isso para os alunos, é utilizando a Matemática como linguagem e não somente como mera ferramenta do ensino de Física. De acordo com Pietrocola (2010):

Na educação básica, o diagnóstico intuitivo de professores, coordenadores pedagógicos e educadores em geral não é muito diferente. Via de regra, acreditam que a Matemática é um dos grandes responsáveis pelo sucesso/fracasso nas aulas de Física na escola. Mesmo os alunos acreditam que aprender Matemática é fator determinante para superar as dificuldades específicas das atividades propostas nas aulas de Física. [...] Admitir que boa parte dos problemas no aprendizado da Física localiza-se no domínio da Matemática reflete concepção ingênua sobre o conhecimento. Sem perceber, os professores que pensam desta maneira acabam por considerar a Matemática como mero instrumento da Física. (p.80 - 81)

Se o estudante percebe a relação entre as disciplinas desde o princípio e enxerga a Matemática como linguagem estruturadora do pensamento físico, faz com que ele entenda o papel de cada uma delas¹. Assim, a forma com que o docente abordará a relação entre as duas disciplinas é que fará a diferença no aprendizado do estudante, saber dosar na medida apropriada certos tipos de abordagens dentro da sala de aula, não

¹ Segundo Pietrocola, a Matemática é uma linguagem estruturadora do pensamento físico, e não pode ser entendida simplesmente como uma linguagem de comunicação do conhecimento físico, algo como uma etapa posterior de divulgação de uma teoria que foi criada sem a presença do pensamento matemático. Esta discussão é retomada em diversos pontos pelo autor.

privilegiará somente alguns alunos e não fará com que a dificuldade apresentada em uma disciplina desencadeie o aborrecimento por outra.

Em relação à formação de professores nas aulas de Ciências no Ensino Fundamental, muitas são as discussões e aspectos envolvidos. Estas incluem desde os anos iniciais, onde as aulas de Ciências são ministradas por professores formados em Pedagogia; como nas últimas séries, na qual a formação, com raras exceções, é na área de Biologia. Nossa intenção não é em nenhum momento desmerecer a formação destas áreas, mas investigar alguns delimitadores no ensino da disciplina de Física.

Os primeiros anos dentro da escola constituem uma fase muito importante para os estudantes, e o aprendizado na área de ciências também se mostra fundamental para o decorrer de seus estudos, pois o primeiro contato aumentará ou não a sua importância para os alunos. Os primeiros conceitos físicos são introduzidos nas séries iniciais, mesmo sem envolver explicitamente a palavra *física*, já que tais conceitos são inseridos na disciplina nomeada Ciências. Dessa forma, a aprendizagem nesta área é muito importante, pois dependendo da introdução realizada no começo do Ensino Fundamental, teremos as consequências nos anos seguintes.

Segundo Damasio e Steffani (2008):

A disciplina denominada ciências é, como as demais nas séries iniciais do ensino fundamental, lecionada por um professor único por turma que, em geral, não tem formação especializada em nenhuma das áreas que leciona. A formação de professores - com exceção de raros casos - das séries iniciais não vê com a atenção necessária a capacitação para o ensino de ciências naturais. [...] Promover uma introdução aos conceitos físicos durante as séries iniciais, de forma que esta não só deixe de ser um obstáculo adicional ao ensino subsequente, mas que, principalmente, desperte o interesse das crianças para ciência [pode se tornar um dos objetivos para reverter este quadro]. A maneira mais adequada de atingir este objetivo é através da formação continuada de professores. (p.2)

Dessa forma, percebemos que a formação dos docentes que lecionam nos anos iniciais pode ser um dos motivos do temor que os estudantes têm da Física, acima exposto. Voltamos a reforçar que nosso objetivo não é encontrar culpados, mas discutir as causas e procurar revertê-las. Como afirmam Damasio e Steffani (2008) ao final do parágrafo, também acreditamos que se ocorressem cursos de formação continuada para esses professores, esta seria uma forma de lhes mostrar a importância de ensinar a Ciência nos anos iniciais da escola. A formação continuada em Ciências, na área da Física, pode ser um dos objetivos para capacitar docentes que lecionam aulas nessa disciplina e que não possuem habilitação específica.

Melo e Silva (2009) expõem outro ponto de vista em relação à formação de professores de Ciências. Estes explicitam que o desafio não está em ser biólogo, químico ou físico para ensinar ciências naturais no Ensino Fundamental, mas refletir criticamente, saber buscar na memória os conhecimentos prévios que o próprio professor tem e construiu ao longo da sua vida intelectual. Isto pode ser alcançado adotando e buscando a postura de reavaliar seu papel enquanto educador em/para ciências, bem como desejando fazer e produzir o melhor na educação de seus estudantes.

Deste modo, percebemos que muitos são os fatores e opiniões envolvidas quando falamos sobre as dificuldades encontradas no ensino de Física, que estas podem ocorrer desde o Ensino Fundamental até o Ensino Médio.

Apesar deste quadro exposto de dificuldades encontradas no ensino e aprendizagem da disciplina de Física nas escolas, apontadas nos primeiros parágrafos deste trabalho, o surgimento de pesquisas nesta área nos ambientes escolares e nas universidades tem originado possibilidades de mudança dessa realidade.

A inserção das TIC (Tecnologias da Informação e Comunicação) nas aulas de Física é uma das formas de transformar um aglomerado de informações e pré-requisitos, em uma ciência/física articulada com o mundo tecnológico, a fim de proporcionar ao aluno sua compreensão e acesso a conteúdos modernos da própria ciência e/ou da física (RICARDO e SILVA, 2005). Mas, além do uso das TIC, vários outros métodos de ensino são apresentados ultimamente, como a inserção histórico-filosófica (Carvalho e Sasseron, 2010; Quintal e Guerra, 2009), a utilização e estudo das aulas experimentais, o desenvolvimento de materiais didático-pedagógicos, entre tantos outros.

No caso do Ensino Médio, ultimamente as discussões estão em torno da contextualização, a qual consiste em se fazer relações ao contexto do estudante, dando significado para o mesmo. Os alunos não se inserem no processo de ensino e aprendizagem por não perceberem aplicações dos conceitos físicos em seu cotidiano. Abrir espaços para tornar os alunos mais críticos, construir uma visão da Física que esteja voltada para a formação de um cidadão contemporâneo, atuante e solidário, com instrumentos para compreender, intervir e participar da realidade (Brasil, 2002) são metas que se encontram nos documentos elaborados pelo Ministério da Educação (MEC).

Para Ricardo (2010):

Mais que em outras épocas, os alunos resistem em aderir ao projeto de ensino, externando um sentimento de dúvida em relação à preparação que estariam recebendo para enfrentar as dificuldades que supostamente esperam encontrar em suas vidas.

Mais que em outras áreas, no caso do ensino das Ciências de modo geral, e da Física em particular, isso se torna evidente, pois, ao mesmo tempo em que os alunos convivem com acontecimentos sociais significativos estreitamente relacionados com as Ciências, e a Tecnologia e seus produtos, recebem na escola um ensino de Ciências que se mostra distante dos debates atuais. Muitas vezes, os alunos acabam por identificar uma Ciência ativa, moderna, e que está presente no mundo real, todavia, distante e sem vínculos explícitos com uma Física que só “funciona” na escola. (p. 29)

A inserção de Unidades Didáticas ou Unidades de Aprendizagem no ensino de Física é uma metodologia de ensino que visa variar as formas de resgatar esse aluno para a disciplina, se apropriando dos seus conhecimentos prévios, prezando-os em todo o seu desenvolvimento e fazendo que o estudante perceba a evolução do mesmo. Segundo Zabala (1998, p. 18), “estas unidades têm a virtude de manter o caráter unitário e reunir toda complexidade da prática, ao mesmo tempo que são instrumentos que permitem incluir as três fases de toda intervenção reflexiva: planejamento, aplicação e avaliação”. De tal modo, ao docente elaborar uma unidade didática a partir de um assunto da Física, este terá uma prática reflexiva ao longo do trabalho de forma a contextualizá-la, tornando-a mais acessível para o estudante.

Ao aproximarmos os conceitos físicos de nossos estudantes em toda educação básica, mostrando as aplicações em suas vidas é uma maneira de tornar mais acessível e livre de pré-conceitos. Percebemos que a cada discussão que começamos, outros indicadores surgem e todos possuem um denominador comum. Assim, neste momento, procuramos propor algumas medidas que podem ser tomadas para reverter este quadro.

A fim de mostrarmos que a questão a qual iniciou este capítulo, realmente, possa ser respondida, ainda que não da forma como está colocada, este trabalho buscou apresentar aos alunos a Física mais contextualizada, de maneira criativa, de forma que estes se tornem críticos de seu aprendizado, e assim o conhecimento seja significativo. Nesse sentido, expomos um breve histórico sobre as pesquisas e o ensino de Física no Brasil, para assim adentrarmos no motivo em que se realizou esta pesquisa.

1.1 PESQUISAS E ENSINO DE FÍSICA NO BRASIL

O ensino de Física apresenta vários momentos na história brasileira, que vão desde o total descaso com seu ensino nas escolas brasileiras, até a disciplina ser entendida como importante dentro das Ciências Naturais. As produções de pesquisas nesta área estão se tornando cada vez mais frequentes e suas temáticas são diversas, sendo que na maioria dessas, o principal objetivo é fornecer subsídios para os professores da educação básica, para assim melhorar o desempenho dos estudantes nesta disciplina (REZENDE, OSTERMANN E FERRAZ, 2009).

Segundo Diogo e Gobara (2007), a origem do ensino da disciplina de Física ser expositivo, geral, superficial e baseado na memorização, com número insuficiente de aulas e excessiva dependência dos manuais didáticos vêm desde o começo de seu ensino nas escolas brasileiras, principalmente com o surgimento dos exames de admissão. Para Moreira (2000) falar de ensino de Física no Brasil é também falar em nível internacional, pelo motivo do projeto de renovação do currículo de Física no Ensino Médio (PSSC, acrônimo para Physical Science Study Committee), que ocorreu nas escolas secundárias norte-americanas, mas que trouxe grandes reflexos para as escolas brasileiras. “As tendências passadas e futuras desse ensino em nosso país são guardadas as proporções e respeitadas as peculiaridades nacionais, as mesmas de muitos outros países”. (MOREIRA, 2000, p. 94).

De acordo com Carvalho et al (2011, p. 115) “a pesquisa em ensino de Física nasceu no Brasil de instituições que, num primeiro momento, tinham como objetivo implementar o uso de recursos didáticos desenvolvidos no exterior para o Ensino Básico de Ciências”. O debate em torno dessa área surgiu mais fortemente na década de setenta do século XX, com o estudo das concepções alternativas, após o período de projetos curriculares nacionais na escola média para a Física (PENA e RIBEIRO FILHO, 2008). Nesta mesma década, surgiram os eventos, as primeiras dissertações e teses e outros meios de divulgação nesta área, como por exemplo, o Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF) e a Revista Brasileira de Ensino de Física (RBEF).

Assim, ao passar dos anos, foi dada sequência as pesquisas em ensino de Física e também as questões de aprendizagem, nascendo: trabalhos na área de resolução de problemas, representações mentais dos alunos, concepções epistemológicas dos professores e formação inicial e continuada de docentes.

Posteriormente, surge segundo Moreira (2000), o paradigma dos livros didáticos, no qual as escolas começam a fundamentar o ensino da disciplina fortemente na utilização dos livros didáticos. Esse paradigma colocado na década de oitenta, continua até hoje, e também na educação superior. O livro didático é um instrumento importante da sala de aula, mas como é usado atualmente por alguns docentes, tornou-se a principal fonte de conhecimento do professor, e por consequência, de seu aluno, restringindo sua formação. De acordo com Pimentel (1998),

[...] sua utilização, entretanto, não deve ser feita de maneira inflexível, como sendo ele uma referência que encerra toda a verdade dos fatos. O professor deve estar preparado para fazer uma análise crítica e julgar os méritos do livro que utiliza ou pretende utilizar, assim como para introduzir as devidas correções e/ou adaptações que achar convenientes e necessárias. (p. 308)

Podemos classificar os paradigmas no ensino de Física segundo Correia (2005) *apud* Bunge (1973), que sugerem três momentos distintos: o heurístico, o histórico e o axiomático.

No axiomático, constrói-se a teoria a ser apresentada, a partir de axiomas básicos e de um processo hipotético dedutivo. No histórico, procura-se relatar como os grandes cientistas procederam na elaboração de conceitos e métodos e narram-se aspectos da vida e da obra destes indivíduos. No heurístico, o mais usado nos manuais e na prática de ensino de física, tomam-se alguns aspectos da teoria, suas fórmulas aplicáveis a problemas, em geral, não as mais fundamentais, e exercita-se a sua utilização. (p. 6)

Além disso, podemos apontar outros fatores importantes dentro do ensino de Física, marcados na história brasileira, como a elaboração e publicação dos documentos oficiais para o Ensino Médio: as Diretrizes Curriculares (DCNEM) e os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN). Ambos têm como objetivo a formação geral do cidadão, considerando a contextualização e a interdisciplinaridade como eixos organizadores da doutrina curricular e apresentam a ideia de competências e habilidades a serem desenvolvidas pelos estudantes (SASSERON, 2010).

Novos princípios foram incorporados às escolas brasileiras, para serem adotados pelos professores, porém uma das maiores dificuldades foi à compreensão destes documentos, tornando-se um obstáculo para a execução das propostas. Este momento de surgimento dos documentos oficiais nas escolas ficou para a história, porém se é utilizado ou não, torna-se motivo para originar outras discussões. De acordo com Ricardo e Zylbersztajn (2008, p. 258), “embora pareça que tais temas tenham se tornado

comuns no discurso de boa parte dos profissionais da educação, não é certo que estejam orientando novas práticas educacionais. Há ainda uma distância grande [...] entre a proposta e a prática”.

Alguns destes paradigmas fazem parte da história do ensino de Física no Brasil e outros expressam opiniões de autores. No entanto, retornando às pesquisas acadêmicas, onde houve grandes avanços desde a década de oitenta, ainda há pouca aplicação desses resultados na sala de aula, e mesmo com a crescente produção ainda se encontram resistências à sua aplicação na prática pedagógica (PENA, 2004; MARANDINO, 2003).

Um momento relevante a ser lembrado, ao falarmos das pesquisas realizadas no ensino de Física, é o surgimento desta área no meio acadêmico e os programas de pós-graduação, os quais se disseminaram após o envolvimento de professores das universidades, a fim de conhecer o que estava sendo reformulado no ensino básico na disciplina de Física. Segundo Barros (2002):

Houve assim um ‘despertar’ coletivo nas Universidades de São Paulo e na UFRGS, que não por coincidência, também estabeleceram os primeiros programas de mestrado em Ensino de Física no país, [...]. Essa necessidade foi também motivação para que outras universidades públicas, UFMG, UFRJ, UnB, UFB e várias mais, que, na tentativa de melhor fundamentar o ensino de física do Ciclo Básico, escolheram acompanhar e controlar os aspectos didáticos, estruturação de modelos de ensino, preparação de materiais didáticos adequados, etc., utilizados na implementação dos cursos. (p. 5)

De acordo com Rezende, Ostermann e Ferraz (2009) as publicações na área de ensino de Física seguem um conjunto de temáticas classificadas por eles como as seguintes:

1. Ensino-aprendizagem de física;
2. Formação do professor de física;
3. Filosofia, história e sociologia da ciência no ensino de física;
4. Educação em espaços não-formais e divulgação científica;
5. Ciência, tecnologia e sociedade;
6. Alfabetização científica e tecnológica e ensino de física;
7. Currículo e inovação educacional;
8. Políticas educacionais;
9. Interdisciplinaridade e ensino de física;
10. Arte, cultura e educação científica;
11. Linguagem e cognição no ensino de física;

12. Ensino de física para portadores de necessidades especiais.

Porém, a grande maioria de publicações de pesquisa na área de ensino de Física está relacionada a questões relativas ao ensino-aprendizagem. E isto, demonstra que esta é uma temática onde há mais dificuldades e problemas que afetam o ensino da disciplina de Física nas escolas. Apesar da maior parte das pesquisas se concentrarem nessa linha temática falta sintonia entre a pesquisa e a transferência dos resultados desta para a sala de aula, assim mesmo com um número elevado, os resultados aplicados ainda são poucos (PEDUZZI *apud* PENA e RIBEIRO FILHO, 2008).

Nesse sentido, uma maior divulgação das pesquisas, nesta área, poderia ser incentivada, para estas chegarem até os professores da educação básica de forma acessível. Discussões realizadas com estes docentes, também se mostram como outra forma para ocorrer a divulgação, pois muitas vezes estes não se sentem a vontade de utilizar materiais diferentes e inovadores, devido à forma com que são colocadas pelos próprios pesquisadores. Carvalho et al (2011) se posiciona a respeito deste fato colocando que:

O grande desafio da área de Pesquisa em Ensino de Física é tornar conhecidos os resultados dessas pesquisas pelos grupos que organizam as Políticas de Estado para a formação de recursos humanos para a área, pois, a educação, e principalmente o ensino dentro da área educacional, sempre foi visto como um problema somente de conhecimento de conteúdo, sem levar em conta a estrita relação entre o ensinar e o aprender. (p. 118)

Outro ponto, que emerge nesta perspectiva, é em relação à formação inicial desses pesquisadores na área do ensino de Física. Será que os resultados referentes à inserção de pesquisas nas escolas são discutidos nos cursos de formação inicial de professores? Pode ser verificada uma falta de sintonia nos cursos de formação inicial, além de outros fatores que podem influenciar a incorporação dessas pesquisas em sala de aula. Muitas vezes, isso ocorre devido à dificuldade dos professores da educação básica em trabalhar em outras perspectivas ou até o pré-conceito contra qualquer mudança substancial no ensino. No entanto, isso pode se esclarecer através do diálogo, entre professores e pesquisadores, seguidos por um único fim, buscar melhorias para o ensino de Física nas escolas.

Conforme Megid Neto e Pacheco (2004):

Não basta simplesmente transferir os resultados de pesquisa efetuada na universidade para o professor da escola de ensino fundamental e médio – o que também não acontece até hoje. É preciso que o professor circunstancie

e transforme tais resultados frente a sua realidade escolar, à realidade de seus alunos, às suas convicções metodológicas, políticas e ideológicas, às suas idiossincrasias, caso não tenha participado efetivamente da produção e análise desses resultados. (p. 29)

Considerando estes e outros aspectos vale ressaltar o que os autores colocam:

[...] a pesquisa acadêmica sobre ensino de Física tem avançado muito, no Brasil, no sentido da compreensão dos problemas relativos ao ensino dessa ciência. Entretanto, muitos passos ainda têm de ser dados para que se processe uma significativa melhoria na qualidade desse ensino. [...] a apresentação de propostas de intervenção e, principalmente, subsídios para a ação pedagógica do professor com vistas à formulação de tentativas de superação desses problemas, já retrata enorme contribuição da pesquisa educacional na área. (*ibidem*, p. 29)

Portanto, a fim de apostar na mudança deste parâmetro das pesquisas na área de ensino de Física, e não ser mais uma pesquisa que fique arquivada em uma biblioteca, pretendemos divulgar e expor o material desenvolvido, nesta dissertação, para os professores de Física das escolas da cidade para que seu acesso não fique restrito somente à academia. Mas, além disso, acreditamos que não adianta somente transferirmos os frutos de nossas pesquisas realizadas nas universidades para o docente da escola. É preciso, também, que este transforme tais resultados, em sua sala de aula, tornando-se assim o próprio pesquisador de sua realidade.

1.2 A TRAJETÓRIA E O GRANDE ENCONTRO

Comecei² a escrita da dissertação expondo um breve histórico no ensino de Física no Brasil e suas pesquisas, por entender que seja necessário mostrar que mesmo com o elevado crescimento do número de pesquisas realizadas nesta área, ainda temos que incentivar o aumento dessas devido às dificuldades ainda encontradas em relação ao ensino da disciplina de Física em nossas escolas.

Estas dificuldades espelham-se também na minha trajetória, na qual passo a descrever nesta seção, apontando alguns momentos que foram importantes para a escolha desta área do conhecimento, do tema e deste trabalho.

O interesse deste tema de pesquisa surgiu das inquietações em relação a minha vida escolar e acadêmica. Quando cursava o Ensino Médio, gostava da disciplina de

² No restante da dissertação predominará o uso da impessoalidade verbal, nesta subseção, excepcionalmente, optei pelo uso da primeira pessoa do singular.

Física, mas ao mesmo tempo não via necessidade de aprender esta matéria, devido à forma como era ensinada, através de exercícios repetitivos e sem aplicações no cotidiano. Ao final do 3º ano, chegou a hora de optar por um curso no vestibular, e nesse momento surgiu também a dúvida em relação à opção de profissão. Minhas notas eram excelentes na disciplina de Física, mas eu não tinha tanta certeza se este era o curso que realmente gostaria de estudar. Na época, existiam poucas opções de cursos e universidades na região e decidi tentar ingressar no processo seletivo para o curso de Física, com a ênfase em licenciatura. Desde aquele momento percebi a escolha correta que fiz e assim, quiçá futuramente, lecionar aulas de Física, quem sabe para buscar mudar a realidade das salas de aula, na qual os estudantes não gostam desta disciplina pela maneira com que geralmente é apresentada. E, ainda, responder as questões: Para que serve a disciplina de Física? Por que temos que aprender Física na escola?

Ao terminar o Ensino Médio participei do processo seletivo, mas não fui aprovada naquele ano. Percebi que realmente gostaria de cursar Física na universidade no ano posterior, pois desde o início do ano estava certa que essa seria minha futura profissão e não apresentava mais as dúvidas anteriores, talvez pela vontade de responder as questões apresentadas anteriormente.

Ao ingressar no ano seguinte na Universidade Federal do Rio Grande (FURG), primeiramente tive um choque, pois naquele ano tive muito mais aulas com ênfase em cálculos e álgebras. Nesse momento repensei minha escolha, pois além da adaptação ao Ensino Superior, onde se percebe a sua diferença entre o Ensino Médio, pelo fato da autonomia de fazer na universidade, minhas próprias opções, ainda tinha o fato de não ter estudado nada em relação às práticas de ensino de Física.

Hoje percebo a importância das disciplinas que compõem a sequência lógica do primeiro ano do curso de Física. A universidade ao formar bons professores, os prepara não apenas para dominar o conteúdo, mas também, para buscar maneiras de mediar os conhecimentos entre ele e o aluno. Assim, a continuidade do curso pode influenciar na eficácia na formação de um professor de Física.

Após lidar com este momento e perceber que vários colegas já haviam desistido, continuei no curso, mas sempre querendo encontrar a frente uma disciplina na qual houvesse discussões sobre a Educação e o ensino de Física. No meu 2º ano do curso, em 2006, entendi que deveria procurar alguma bolsa para trabalhar no período em que não tinha aulas, pois pensava que tinha que vivenciar outros espaços dentro da universidade. Na metade do primeiro semestre comecei a trabalhar como bolsista voluntária no Centro

de Educação Ambiental, Ciências e Matemática (CEAMECIM). Penso que foi a partir desse momento que comecei a viver por inteiro a universidade.

O CEAMECIM³ é uma unidade em que se prezam ações vinculadas ao ensino, extensão e pesquisa. Estas ações abarcam: a formação inicial e continuada de professores, inovação curricular, uso das tecnologias de informação e comunicação e geração de recursos didáticos para apoiar os processos de ensino e aprendizagem em Educação Ambiental com foco nas áreas de Ciências e Matemática. Uma das suas propostas é que os graduandos desenvolvessem oficinas na sua área, oferecendo para escolas públicas da cidade do Rio Grande/RS. Estas recebiam uma listagem com as oficinas, e se obtivessem interesse, podiam marcar um dia e ir até o CEAMECIM que os graduandos iriam apresentá-las para os estudantes.

Quando recebi a proposta de planejar uma oficina, as inquietações surgiram, pois deveria, a partir de um assunto, relacionar os conteúdos de Física ao cotidiano dos alunos. Eu não gostaria que, novamente, se repetissem os questionamentos sobre, o porquê temos que aprender Física, se é uma ciência que não tem nada a ver com minha vida? Por coincidência, neste ano estava fazendo minha carteira de motorista e encontrei um vídeo na internet em que falava das leis do trânsito e da Física⁴. *Eureka!* Havia encontrado o assunto que tanto procurei.

No ano posterior, 2007, continuei meu trabalho no CEAMECIM. Após ter passado o ano anterior construindo, procurando e montando a oficina intitulada “A segurança no trânsito através da ciência e da educação”, comecei as apresentações. O interessante é que esta abriu um leque de oportunidades, pois ao longo do ano, além das apresentações para escolas, recebemos um convite da Secretaria Municipal da Segurança, dos Transportes e do Trânsito (SMSTT) da Prefeitura do Rio Grande/RS, para levar a oficina juntamente com eles nas semanas de prevenção de acidentes nas empresas da cidade. Foram momentos preciosos da minha vida acadêmica, pois estava me constituindo como futura profissional da educação e vivendo não somente a sala de aula, mas outros espaços. Com esta oficina, na qual elaborei sem nenhum embasamento teórico, pois ainda não havia tido disciplinas no curso que discutissem o ensino de Física, senti que precisamos é fazer esta ligação da disciplina com o cotidiano,

³ www.ceamecim.furg.br

⁴ O material intitulado “Moto Perpétuo” foi desenvolvido a partir de uma iniciativa da FIAT Automóveis em colaboração com o MEC.

mostrando para alunos e professores que a contextualização é um fator muito importante nesta ciência.

No ano de 2008, outra oportunidade emerge e não mais no CEAMECIM, comecei a trabalhar na Secretaria de Educação a Distância (SEaD), atividade que também teve sua relevância durante minha formação, pois conheci outra forma de educação: a educação a distância. Com o envolvimento ao trabalhar, pensei certas vezes como seria um curso de Física à distância, e creio que seja muito mais complexo do que o presencial. Quem sabe um dia, como docente, verificarei esta reflexão.

Em meados de 2008, me interessei em participar de um novo projeto que incentivava, e ainda continua, graduandos de licenciatura em vivenciar a sala de aula. Nesta oportunidade pude ingressar, como voluntária no Programa Institucional de Bolsas de Iniciação a Docência (PIBID), o qual teve seu início neste mesmo ano.

Já em 2009, o ano do grande encontro, as posições se inverteram, me tornei bolsista da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo PIBID e voluntária na SEaD. No PIBID, foram momentos de vivenciar a minha prática e acompanhar as ações de professores de escolas públicas. Para minha formação inicial a participação neste projeto foi fundamental, pois estava neste mesmo ano cursando a disciplina de estágio supervisionado, e dessa forma consegui melhorar minha prática com o projeto.

Então por que o ano do grande encontro? Nos anos iniciais do curso, como mencionei anteriormente, senti a falta de disciplinas que discutissem o ensino de Física e a maneira com que este é trabalhado no Ensino Médio. Entretanto, no último ano do curso de graduação, na disciplina de Atividades de Ensino de Física III, fui apresentada a uma nova abordagem, a qual me chamou muito atenção e deixou-me motivada. Esta é baseada nos documentos oficiais e pode ser encontrada nas Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+), onde os temas estruturadores são apresentados e, se articulados com as competências e habilidades necessárias aos alunos e aplicados de forma contextualizada, se tornam uma maneira interessante de planejar e trabalhar com o ensino de Física no Ensino Médio.

Assim, com esta proposta de abordagem, comecei a estudar de forma a vir conhecer e compreender o que era apresentado nas PCN+ e seus pressupostos teóricos. A partir deste momento, apresentei trabalhos em eventos com o intuito de divulgar esta forma de planejamento, a qual não é muito utilizada por professores e nem dentro da

academia, pois são poucas as pesquisas e discussões encontradas sobre este método de planejamento.

Quando resolvi fazer a seleção do mestrado, tinha certeza que queria trabalhar com a temática dos temas estruturadores dentro do Ensino Médio. Portanto, a investigação que foi realizada teve como foco a temática “Temas Estruturadores”, mais especificamente o Tema Estruturador 2 “Calor, Ambiente, Formas e Usos de Energia”. A prioridade foi para Termodinâmica por ser uma área da Física que gostava de trabalhar e também da forma com que pretendia trabalhar ser impraticável em todo o Ensino Médio, tendo que dar ênfase somente para uma parte da Física. A partir disso, para perceber a funcionalidade dessa abordagem desenvolvi um material que pudesse ser aplicado com alunos da educação básica. Em virtude destas considerações, a busca com esta proposta de pesquisa foi de construir conhecimentos, articulando a referida temática ao ensino de Física e tornando-o significativo para os estudantes. E finalmente, dessa forma almejava que os alunos do Ensino Médio entendessem o porquê da questão: Para que serve a disciplina de Física na escola?

1.3 PCN+ E OS TEMAS ESTRUTURADORES

Com a promulgação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB/96), iniciou-se um ciclo de discussões sobre um novo Ensino Médio, sinalizando a necessidade de reformas educacionais, onde este novo Ensino Médio deveria ser etapa conclusiva da educação básica. Para expressar as intenções legais e os pressupostos pedagógicos, éticos, estéticos e políticos da LDB foram elaboradas as DCNEM para este nível de ensino.

No nível médio, também foram elaborados os PCN em 1998 e as suas Orientações Educacionais Complementares (PCN+) em 2002, a fim de oferecer subsídios para professores e contribuir na implementação da proposta contida nas DCNEM.

Estes documentos, em geral, apresentam como finalidade do Ensino Médio a preparação do estudante em relação ao seu futuro, não somente visando o prosseguimento dos estudos, mas para qualquer de suas escolhas futuras. Nesse sentido, Ricardo (2003) assinala que “as PCN+ se aliam aos PCN procurando dar um novo sentido ao ensino de Física”, desenvolvendo uma visão de mundo atualizada e

entendendo o processo histórico-filosófico e as novas tecnologias do cotidiano doméstico, profissional e social (PENA, 2007).

Segundo Sasseron (2010) os PCN vão além da simples lista de conteúdos, e apresentam associações entre aspectos metodológicos, epistemológicos, além daqueles envolvendo conteúdos específicos, que devem ser considerados na elaboração e planejamento de currículos e cursos. Nestas propostas, também, são apresentados novos eixos organizadores do currículo, como a interdisciplinaridade e a contextualização, juntamente com a ideia do ensino por competências e habilidades.

As PCN+ corroboram com a introdução desses novos eixos e como pontua Ricardo (2003) apresentam como objetivo central:

[...] proporcionar uma possibilidade de organização escolar, dentro de cada área de conhecimento, buscando esclarecer formas de articulação entre as competências gerais e os conhecimentos de cada disciplina em potencial. Para isso, oferecem ainda um conjunto de temas estruturadores da ação pedagógica. (p. 9)

As Orientações Educacionais Complementares, na área das Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, especificamente da Física, expõem caminhos para se concretizar estas propostas, assinalando as competências que devem ser privilegiadas levando em conta os objetivos desejados, os temas estruturadores que articulam as competências e habilidades, para que dessa forma ocorra a organização do trabalho escolar, assim como se estabeleça estratégias para ação.

O desafio é buscar caminhos para concretizar esses novos horizontes, e tendo como desafio desconsiderar o nível médio somente como uma mera preparação para o ensino universitário. Essa proposta está coerente a uma pequena parcela da população de concluintes do Ensino Médio que têm o ensino universitário como “caminho natural” (KAWAMURA e HOSOUME, 2003). No entanto, para os egressos que não pretendem ingressar no ensino superior, qual a finalidade do Ensino Médio, e neste caso específico, qual é o papel da Física na formação do cidadão?

Assim, um ensino contextualizado e que faça parte da vida de cada estudante conseguirá atingir os objetivos da escola média, e após a sua conclusão, mesmo que não venham mais a ter qualquer contato escolar com o conhecimento de Física, ainda assim terão adquirido a formação necessária para compreender e participar do mundo em que vivem (BRASIL, 2002).

Para que a este tipo de ensino ocorra na disciplina de Física, segundo Brasil (2002) deve-se deixar de se concentrar na simples memorização de fórmulas ou repetição automatizada de procedimentos, em situações artificiais e abstratas, mas lhe dando um significado já no momento do aprendizado. Para Brasil (2000):

Não se trata, portanto, de elaborar novas listas de tópicos de conteúdo, mas sobretudo de dar ao ensino de Física novas dimensões. Isso significa promover um conhecimento contextualizado e integrado à vida de cada jovem. [...] Uma Física que discuta a origem do universo e sua evolução. Que trate do refrigerador ou dos motores a combustão [...], das radiações presentes no dia-a-dia, mas também dos princípios gerais que permitem generalizar todas essas compreensões. Uma Física cujo significado o aluno possa perceber no momento em que aprende, e não em um momento posterior ao aprendizado. (p. 24)

Em relação às competências, as PCN+ sugerem alguns temas estruturadores para organizar o trabalho pedagógico, transformando-se em uma estratégia para a ação dos professores. Caberá ao docente, dentro das condições específicas, nas quais desenvolve seu trabalho, selecionar, priorizar e organizar os objetivos em torno dos quais faz mais sentido dar ênfase, mas sempre “tomando como referência a formação de um jovem solidário e atuante, diante de um mundo tecnológico e em transformação” (BRASIL, 2002, p. 62).

Nos PCN, as competências já foram organizadas de forma a existir uma integração de todas as áreas, dessa forma as competências em Física são: investigação e compreensão, representação e comunicação e contextualização sócio-cultural. Essas competências e habilidades poderão ser desenvolvidas em torno de assuntos e problemas concretos, que irão se referir a conhecimentos e temas de estudo (KAWAMURA e HOSOUME, 2003). Conforme Brasil (2002), estes temas de estudo ou temas de trabalho na medida em que articulados com os conhecimentos e as competências se tornam elementos estruturadores da ação pedagógica, ou seja, em temas estruturadores.

Estes temas têm a função de ajudar o professor a organizar suas ações pedagógicas, configurando-se como meios para alcançar as finalidades do projeto pedagógico da escola. Brasil (2006) posiciona-se colocando que

não se trata simplesmente de mudar o planejamento para que a ação pedagógica se enquadre nos temas estruturadores, e sim de utilizar esses temas como instrumentos para que a aprendizagem tenha significado, de forma que o aluno seja capaz de relacionar o que é apresentado na escola com a sua vida, a sua realidade e o seu cotidiano. (p. 21)

Ao contrário do livro didático, os temas estruturadores não apresentam uma sequência organizada nos conteúdos, ficando a critério do professor selecionar e optar por assuntos que possibilitem situações de aprendizagem. Nessas, podem ser consideradas a realidade específica, as necessidades dos alunos, as particularidades da escola e região. Como forma de organização destes temas estruturadores, as atividades podem ser planejadas em unidades temáticas, cuja delimitação e sequência favoreçam os objetivos desejados. Essa estruturação pode contribuir para evitar que as limitações de tempo ou outras dificuldades acabem por restringir o âmbito e o sentido, em termos de compreensão de mundo, que se venha a atribuir a cada tema estudado (KAWAMURA e HOSOUME, 2003).

A intenção das unidades temáticas, segundo as PCN+, é oferecer subsídios para a organização não só de conteúdos, mas também do ritmo de trabalho, associando competências e conhecimentos com vistas às finalidades gerais esperadas. Os temas sugeridos para a Física são:

1. **Movimento, variações e conservações** – Unidades Temáticas: Fenomenologia cotidiana, variação e conservação da quantidade de movimento, energia e potência associados aos movimentos, equilíbrios e desequilíbrios.
2. **Calor, ambiente, formas e usos de energia** – Unidades Temáticas: Fontes e trocas de calor, tecnologias que usam calor: motores e refrigeradores, o calor na vida e no ambiente, energia: produção para uso social.
3. **Som, imagem e informação** – Unidades Temáticas: Fontes sonoras, formação e detecção de imagens, gravação e reprodução de sons e imagens, transmissão de sons e imagens.
4. **Equipamentos elétricos e telecomunicações** – Unidades Temáticas: Aparelhos elétricos, motores elétricos, geradores, emissores e receptores.
5. **Matéria e radiação** – Unidades Temáticas: Matéria e suas propriedades, radiações e suas interações, energia nuclear e radioatividade, eletrônica e informática.
6. **Universo, Terra e Vida** – Unidades Temáticas: Terra e sistema solar, o Universo e sua origem, compreensão humana do Universo.

Estes temas exemplificam também como reorganizar as áreas tradicionalmente trabalhadas, como a Mecânica, Termologia, Eletromagnetismo e Física Moderna, de forma a atribuir-lhes novos sentidos. Cada um desses temas, contudo, não pode ser compreendido como um tema isolado, já que há inúmeras sobreposições e inter-relações entre os objetos que se pretende estudar; eles completam seu sentido através de suas intersecções e de suas relações com outras áreas do conhecimento (Brasil, 2002). A proposta colocada pelas PCN+ é um conjunto de ideias para explicitar a dimensão a ser considerada na reformulação das práticas e objetivos a que se deseja alcançar no Ensino Médio. Esta deve ser entendida somente como ponto de partida, a forma como será utilizada dependerá do docente e da realidade de sua sala de aula.

A partir do exposto, estratégias devem ser lançadas para que estas propostas possam ser utilizadas no Ensino Médio. Porém, “discutir estratégias não deve, também, confundir-se com a prescrição de técnicas a serem desenvolvidas em sala de aula” (Brasil, 2002, p. 83), senão retornaremos ao ensino em que se preza a quantidade de conteúdos e de exercícios cumpridos até o final de cada ano letivo.

Muitas podem ser as estratégias inseridas no ambiente escolar, mas o importante é que, nestas, sejam consideradas o contexto que cada estudante está inserido, levando em consideração que ao término de cada série sejam formados cidadãos conscientes, atuantes e solidários.

1.4 QUESTÃO DE PESQUISA

Muitos dos estudantes do Ensino Médio não compreendem o porquê de aprender Física na escola, principalmente da maneira como ela é abordada. Uma das formas que podemos fazê-los chegar a esse entendimento é contextualizando essa disciplina com suas vidas, de maneira que estes percebam aplicações da Física ao seu redor. Para que isto ocorra, adotamos como premissa o uso de temas estruturadores, buscando articulá-los com o desenvolvimento de competências e habilidades dos alunos, apresentando uma forma alternativa de planejar e trabalhar com o ensino de Física no Ensino Médio.

Então, a partir dessa perspectiva, e, aplicando pontos da teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel, a questão que se apresenta para esta pesquisa consolidou-se em torno do desenvolvimento de uma proposta didática potencializadora a partir de um tema estruturador, a qual contribuísse na construção de conhecimentos físicos significativos para os estudantes.

Assim, portanto, o foco da pesquisa está no desenvolvimento da proposta, com a análise da aprendizagem dos estudantes, ainda que esta não esteja no escopo do trabalho. A questão de pesquisa deste trabalho, então, pode ser colocada nos seguintes termos: **Como a utilização do tema estruturador, “Calor, Ambiente, Formas e Usos de Energia”, como elemento de planejamento para a ação educativa de professores de Física no Ensino Médio, bem como sua implementação podem promover o desenvolvimento do conhecimento potencialmente significativo para os estudantes?**

2. CONVERSA COM OS TEÓRICOS

Com o objetivo de investigar a utilização dos temas estruturadores em sala de aula, como elemento de planejamento e a forma de desenvolver um conhecimento significativo para os estudantes foi elaborado um material didático sobre o conteúdo de Termodinâmica na forma de uma Unidade Didática (UD). Este material busca integrar temas estruturadores no ensino de Física, através de um ensino contextualizado, articulado com o desenvolvimento de competências e habilidades, visando um aprendizado significativo. Nesse sentido, trazemos neste capítulo, uma conversa com os teóricos que embasaram o desenvolvimento desta Unidade Didática.

Primeiramente, expomos as principais ideias dos teóricos que fundamentam este trabalho de pesquisa e servem de apoio para o desenvolvimento da mesma. Um pesquisador no ato de ler, refletir e escrever, está dialogando com os interlocutores da pesquisa, e nesse momento podem surgir as relações das teorias de maneira efetiva. Em concordância ao posicionamento de Marques (2006):

Deverei recorrer, ainda, a outros interlocutores: os autores das obras a que apelarei e de que me servirei sem muita cerimônia, mas eticamente diligente em citá-los não só como questão de justiça, também para que os leitores possam ampliar suas leituras e aquilatar meus atrevimentos interpretativos. Afinal, pesquisar exige sempre que ao matar a cobra se mostre a pedra ou a vara. (p.24)

Ao apontarmos nossas ideias e pesquisas temos que nos ancorar em diferentes vertentes de conhecimentos, conforme explicita o físico Isaac Newton (1642-1727) “se fui capaz de ver mais longe, é porque me apoiei em ombros de gigantes”. Neste sentido, para o pesquisador é fundamental a apropriação de diferentes conceitos, pois, estes além de nos proporcionar um campo de visão maior, a busca pelo apoio bibliográfico na hora do escrever, serve ainda como inspiração, ajuda a se sair dos impasses, a descortinar novos horizontes e passagens (MARQUES, 2006).

Deste modo, apresentamos estes interlocutores teóricos presentes neste capítulo, onde os temas abordados e discutidos foram a contextualização, o desenvolvimento de competências e a aprendizagem significativa, especificamente no ensino de Física, para que reunidas possamos desenvolver a Unidade Didática intitulada “Ensinando e aprendendo Física aumenta a temperatura”, cujo desenvolvimento será relatado no próximo capítulo.

2.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

Contextualizar é o verbo do momento: se faz presente atualmente em planejamentos de ensino, assim como na escrita dos documentos oficiais e no discurso de muitos professores da escola básica. Mas, na prática, será que ele é aplicado com a constância de sua presença nas falas? Como trabalhar a disciplina de Física no Ensino Médio dentro deste contexto esperado?

Inicialmente, devemos analisar o significado da palavra: contextualizar, que nos remete a uma simples definição, de inserir ou integrar em um contexto. No entanto, será tão simples fazer essa integração na sala de aula? Ao trabalharmos a realidade do estudante estamos partindo para um ensino contextualizado? Somente esta prática torna o processo contextualizado?

Cabe salientar que são várias as questões que emergem ao falarmos desse assunto, o qual tem se tornado motivo de discussões ultimamente em fóruns, seminários, artigos, livros, entre outros; uma vez que, tais indagações se aportam na existência da consonância entre discurso e prática. Entender o que é um ensino contextualizado pode ser uma das primeiras atitudes para conseguirmos ter êxito no que acreditamos como práticas válidas dentro da sala de aula.

Os documentos oficiais brasileiros (DCNEM, PCN e Orientações (2002, 2006)) trazem, além do conceito de contextualização, ideias como a interdisciplinaridade como forma de tornar mais informativo o Ensino Médio, porém este assunto foge ao escopo desta pesquisa. Ainda assim, são estes os dois conceitos que devem fundamentar o planejamento e funcionar como eixos estruturadores da organização curricular.

Para Macedo (2002),

[...] na construção de significados constitui-se por meio do aproveitamento e da incorporação de relações vivenciadas e valorizadas no contexto em que se originam na trama de relações em que a realidade é tecida; em outras palavras, trata-se de uma contextualização. (p. 150)

A contextualização como recurso didático serve para problematizar a realidade vivida pelo estudante, extraí-la do seu contexto e projetá-la para a análise, ou seja, consiste em elaborar uma representação do mundo para melhor compreendê-lo (BRASIL, 2000).

Ao fazermos a ligação do conhecimento exposto com a realidade, este se torna significativo para o aprendizado dos alunos, uma vez que o novo Ensino Médio sugere a escolha de conteúdos que possam ser concretamente construídos pelos estudantes em sua vida escolar. Logo, na riqueza de trabalhar o contexto é que vai ser dado significado às aprendizagens na escola. Para o estudante, a experiência de vivenciar sua própria aprendizagem como um trabalho de constituição de conhecimentos, proporcionará uma vida escolar de maior protagonismo e responsabilidade (BRASIL, 2000).

Nas salas de aula, ainda o que predomina é o ensino chamado de ciência morta, livresca e descontextualizada – o “ensino bancário” de Paulo Freire - que não está voltado para a maioria da população (PERNAMBUCO, 2009). Assim, Ricardo (2010) argumenta que muitas vezes os estudantes acabam por identificar uma Ciência ativa, moderna, e que está presente no mundo real, entretanto, distante e sem vínculos explícitos com uma Física que só funciona na escola.

Para Pozo e Crespo (2009), o desinteresse e a resistência dos estudantes com a disciplina de Física ocorrem devido ao grande número de simplificações que são realizadas, com intuito de aprofundar o conhecimento para melhor compreendê-lo:

A Física desenvolvida no Ensino Médio busca explicar e analisar o comportamento do mundo que nos rodeia, [...]. Mas, para isso, precisa recorrer a representações idealizadas e simplificadas, bastante afastadas da realidade ou, pelo menos, daquilo que percebemos como nossa realidade. [...] Contudo, essas simplificações, indiscutivelmente úteis para aprender Física, estão bastante afastadas da realidade que o aluno percebe. (p. 191)

Devido a estes acontecimentos, a contextualização no ensino se torna de grande importância, pois dessa forma o aluno percebe o valor da Ciência para sua vida presente e futura. Este passa a se sentir não como um mero espectador do processo de ensino, mas um agente ativo na descoberta dos conceitos, com elementos que contribuem na sua própria formação.

No entanto, para que isso ocorra, o estudante deve ser levado a perceber que ele vive em um mundo de fatos regidos pelas leis naturais e está imerso num universo de relações sociais. O contexto que é mais próximo do aluno é o que se torna mais fácil de ser explorado para dar significado aos conteúdos da aprendizagem, e este se apresenta em sua vida pessoal, no seu cotidiano e na sua convivência com familiares, amigos e colegas (BRASIL, 2000).

Ao falarmos de ensino contextualizado, logo retornamos a ideia de lidar com o cotidiano dos estudantes, porém de acordo com a definição de Ricardo (2010) ressaltamos que seu significado é ainda maior do que um elemento de motivação.

A ausência de mais discussões leva a compreensões simplificadas da contextualização como mera ilustração para iniciar o estudo de determinado assunto, ainda que a busca por um sentido àquilo que se ensina seja enfatizada. (p. 32)

Desta forma, o autor explicita que a mesma pode ser vista por três perspectivas: a sócio-histórica, a epistemológica e a última, que articula as outras duas, que é a transposição didática.

No ensino de Ciências, especificamente no ensino de Física, a contextualização como um processo histórico, social e cultural é mencionada nos documentos oficiais. Para Menezes (2000), a motivação destes foi à proposição da ideia de uma Física como cultura ampla e como cultura prática, assim como a ideia de uma ciência a serviço da construção da visão de mundo. Segundo Brasil (2002):

Investigar e resgatar a história do desenvolvimento do saber técnico e científico local pode também ser uma estratégia significativa na direção do estabelecimento de uma visão da ciência enquanto atividade humana e social. (p. 39)

Nesse sentido, uma das formas de se alcançar esse aspecto dentro da sala de aula é levando em consideração a história da ciência, pois assim há a possibilidade do estudante entender o processo de construção do conhecimento científico. Ao ignorarmos a dimensão histórica da Ciência é reforçada uma visão retorcida e fragmentada da atividade científica, pois ao desprezar o papel do pensamento divergente e de opiniões conflitantes no processo de construção da ciência corremos o risco de subestimar a criatividade do trabalho científico. (CASTRO e CARVALHO *apud* BARROS e CARVALHO, 1998).

O segundo enfoque, no campo epistemológico, é considerado a partir da escola com o papel de proporcionar aos alunos a capacidade de abstração e de entender a relação entre um modelo teórico e a realidade (RICARDO, 2010). Os alunos aprendem o modelo científico da maneira como lhes é apresentado, mas não conseguem criar vínculos entre o modelo e sua realidade, apresentando dificuldades para relacioná-los após com o mundo real. Assim sendo, segundo Ricardo (2005),

[...] um ensino de ciências completamente desarticulado do mundo vivencial, ou da realidade dos alunos, acaba promovendo nestes a sensação de impossibilidade de interpretar esse mundo que os cerca via saberes científicos. Nesse caso, permanecem as explicações vulgares e os mitos, que resultam muitas vezes em concepções alternativas difíceis de serem superadas, pois “funcionam” nas suas relações imediatas com o seu contexto. Mostrar que a ciência é capaz desse empreendimento de apreensão da realidade deveria ser um dos objetivos da educação científica. (p. 216-217)

O terceiro enfoque, denominado como transposição didática, articula os anteriores, e pode ser definida como uma ferramenta da didática da ciência, onde se mapeiam as transformações sofridas pelos saberes escolares até chegarem à sala de aula, resultando em um novo saber reorganizado e com modificações sofridas. Segundo Brockington e Pietrocola (2005) a ideia de transposição didática foi formulada originalmente pelo sociólogo Michel Verret, em 1975. Em 1980, foi empregado por Yves Chevallard e Marie-Alberte Johsua, em um trabalho que discutia as modificações do ensino de Matemática. Posteriormente, Chevallard (1991) continua seu trabalho dentro da teoria e estabelece três esferas do saber: o saber sábio, o saber a ensinar e o saber ensinado.

O **saber sábio** é composto por cientistas e intelectuais que produzem o conhecimento científico. Ao longo da trajetória, o saber chega à escola, onde passa a ser o **saber a ensinar**, representado por autores de manuais, referenciais teóricos ou livros didáticos, professores e todos aqueles que influenciarem o processo de transformação do saber. Por último, o **saber ensinado** que ocorre dentro da escola, na instituição escolar e que é trabalhado por esta.

Qualquer conteúdo do conhecimento é designado como o saber a ensinar, porém este sofre então uma série de transformações adaptativas que o tornam apto a ocupar lugar entre os objetos de ensino. Assim, Chevallard (1991) conclui que o trabalho de tornar um objeto do saber a ensinar em um objeto de ensino é chamado de transposição didática.

Contextualizar o conteúdo que se quer ensinar, então, é assumir que todo conhecimento envolve uma relação entre sujeito e objeto, assim como no modelo epistemológico construtivista. De acordo com Becker (1999) o processo constitutivo não terá fim, e nem começo absoluto; sujeito e objeto não existem antes da ação do sujeito. Na escola básica, o conhecimento é quase sempre reproduzido a partir das situações originais nas quais acontece sua produção. Por esta razão, quase sempre o

conhecimento escolar se baseia em uma transposição didática, na qual a linguagem é colocada como papel decisivo (BRASIL, 2000).

Segundo Siqueira e Pietrocola (2006) na transformação do saber, para sala de aula, uma cadeia de fatores influenciam no aprendizado do novo conteúdo. Portanto, se adapta o conhecimento em uma sequência, em uma linguagem, em exercícios, problemas e atividades, objetivando sempre o aprimoramento do aprendizado.

Assim, se o conteúdo for bem trabalhado, de acordo com Brasil (2000),

[...] ao longo da transposição didática, o conteúdo do ensino provoque aprendizagens significativas que mobilizem o aluno e estabeleçam entre ele e o objeto do conhecimento uma relação de reciprocidade. A contextualização evoca por isso áreas, âmbitos ou dimensões presentes na vida pessoal, social e cultural, e mobiliza competências cognitivas já adquiridas (p. 78).

Ao fazer uma releitura sobre a ideia de contextualização, percebe-se o quanto essa é importante na disciplina de Física, pois mostrará o conteúdo sob diferentes perspectivas aos estudantes. Porém, apenas o desenvolvimento de pesquisas nesta área não é suficiente, devemos repassar os resultados para os professores em formação inicial e continuada, conseguindo dessa maneira começar a reestruturação de seus conceitos, pois a mudança partirá dos docentes através de suas ações e do planejamento em sala de aula.

Apesar da ideia da contextualização estar presente no cotidiano de cada professor, torná-la parte do planejamento da aula ainda é um desafio que tem que ser discutido tanto na formação inicial quanto na continuada (LOBATO, 2011). Outra forma é o desenvolvimento de materiais contextualizados, que podem dar subsídios para que professores os utilizem como embasamento, e assim se sintem mais seguros ao inserir na sua prática, novos métodos.

Diante do que foi exposto, percebemos que para que o ensino seja contextualizado não se deve fazer uma simples generalização do conceito, mas levar em consideração todos os fatores envolvidos neste. Da mesma forma como é dado significado ao conteúdo curricular, podemos fazer uma união com o desenvolvimento de competências no ensino, e, ter como finalidade um aprendizado significativo do conhecimento físico. É possível tornar a contextualização um recurso para tornar a aprendizagem significativa ao fazer uma associação com as experiências da vida cotidiana ou com os conhecimentos adquiridos espontaneamente.

Nas próximas seções, continuamos o diálogo com os teóricos sobre a ideia de transpor as barreiras de somente incorporar o desenvolvimento de competências, mas buscando indícios de uma aprendizagem significativa para nossos estudantes do Ensino Médio na disciplina de Física.

2.2 COMPETÊNCIAS

Da mesma forma como a ideia do ensino contextualizado tem vistas a promover mudanças nas práticas pedagógicas de professores nos últimos tempos, o desenvolvimento de competências também tem gerado discussões nos meios de ensino. O termo competência ganhou espaço no ensino desde que se fez presente nas DCNEM, onde além desse conceito, outros foram incorporados. Segundo Ricardo (2004):

As Diretrizes Curriculares expressam a interpretação da Lei e as convicções teóricas da relatora pelo Conselho Nacional de Educação. Traduzem os pressupostos fundamentais da LDB/96, que estava em linguagem técnico-legislativa para linguagem técnico-educacional. Ao mesmo tempo em que transpõe esses fundamentos legais, incorpora em seus textos o discurso acadêmico, especialmente do meio educacional, para garantir uma maior aceitação do ambiente escolar. Nessa via, aparecem termos como interdisciplinaridade, contextualização, competências, habilidades, aprender a aprender e outros que não são novos. (p. 5)

Porém, algumas dúvidas surgem em relação ao desenvolvimento de competências na escola: a proposta e o próprio significado foram compreendidos pelos professores e meios de ensino? De que forma o ensino através de competências tem se estabelecido nas escolas? Os professores se apropriaram dessa nova proposta de ensino?

Mais tarde o desenvolvimento de competências surge em outros documentos, como nos Parâmetros Curriculares Nacionais, explicitando mais abertamente qual a finalidade da proposta. Em 2002 nas PCN+ aparecem como uma listagem, com competências que se espera que sejam trabalhadas, como por exemplo, na área das Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, divididas em três competências gerais: representação e comunicação, investigação e compreensão e contextualização sócio-cultural. Textualmente:

Não há preocupação em produzir uma listagem completa, mas sim de buscar dar-lhes um sentido mais concreto, discutindo possíveis encaminhamentos e suas diferentes compreensões, resultando os aspectos que

as tornam significativas através de situações que as exemplificam. (Brasil, 2002, p. 6)

E como trabalhar as competências dentro do ensino de determinada disciplina? Para chegar ao ponto de **como** trabalhar é preciso primeiramente desmitificar as opiniões a respeito do trabalho com competências dentro da sala de aula, de que ao dar ênfase a este tipo de trabalho, os conteúdos são deixados de lado. E, também, para conseguirmos modificar ou adaptar o ensino tradicional, no qual o destaque é a transmissão e memorização dos conteúdos, temos que de antemão entender o que são as competências. De acordo com Zabala e Arnau (2010, p. 11) “o uso do termo competência no meio de ensino é uma consequência da necessidade de superar um ensino que, na maioria dos casos, sofreu uma redução a uma aprendizagem memorizada de conhecimentos”.

Conforme Perrenoud (1999, p.7) “são múltiplos os significados da noção de competência”, e ao pensarmos na etimologia da palavra competências nos remetemos a vários significados, como mostramos na figura abaixo adaptada de Sacristán (2011):



Figura 1: Conceito de competência compartilhado com outros conceitos

Porém, mesmo afirmando que esta nos remete a vários significados, Perrenoud (2000) a define como:

[...] a aptidão para enfrentar, de modo eficaz, uma família de situações análogas, mobilizando a consciência, de maneira cada vez mais rápida, pertinente e criativa, múltiplos recursos cognitivos: saberes, capacidades,

microcompetências, informações, valores, atitudes, esquemas de percepção, de avaliação e de raciocínio. (p.15)

Allessandrini (2002) refere-se de maneira mais formal a noção de competência como:

[...] a capacidade de compreender uma determinada situação e reagir adequadamente frente a ela, ou seja, estabelecendo uma avaliação dessa situação de forma proporcionalmente justa para com a necessidade que ela sugerir a fim de atuar da melhor maneira possível. (p. 164)

Ao refletir sobre estas definições, entendemos que ao trabalhar com competências no contexto educacional estamos tornando nosso aluno capaz de agir e tomar decisões em qualquer tipo de situação futura, de forma eficaz, mobilizando conhecimentos e atitudes trabalhadas na escola. E para que isso ocorra, as situações que são trabalhadas em sala de aula com os estudantes, deveriam apresentar um contexto e não somente qualquer aplicação que lhes mostre como utilizá-la. Esta forma de ensino só ganhará sentido na perspectiva de um ensino contextualizado e que viabiliza a busca pela interdisciplinaridade (RICARDO, 2005).

Dessa forma, percebemos que o desenvolvimento de competências anda lado a lado com a contextualização, fator que se torna muito importante se seu significado for explicitado desde o início do aprendizado para o estudante. Ao se fazer esta proposta de ensino, busca-se facilitar a capacidade de aprendizagem, a qual geralmente é apresentada descontextualizada, a situações próximas à realidade; o que representa uma redefinição do objeto de estudo da escola (ZABALA E ARNAU, 2010).

No ensino de Física, como ocorre o desenvolvimento de competências? A utilização de competências para ensinar Física, assim como outras disciplinas, emergiu com vários questionamentos e propostas de mudanças, como o (re) pensar ao ensinar através de somente uma listagem de conteúdos, sem se pensar no por quê da inserção destes.

Conforme os PCN e suas orientações, o desejo é que os estudantes adquiram competências para lidar com as situações que vivenciam ou venham vivenciar no futuro, muitas delas novas e inéditas. Nada mais adequado, portanto, que substituir a preocupação central com os conteúdos por uma identificação das competências que eles terão necessidade de adquirir em seu processo de aprendizado.

Na disciplina de Física, na maioria das vezes, os planos de ensino são montados ao iniciar o ano, ou pelo índice de livros didáticos ou pelos conteúdos que se quer ensinar. Já no desenvolvimento de competências, não se deve pensar dessa forma, mas sim em quais competências desejamos desenvolver em nossos estudantes ao decorrer de cada ano. Assim, não serão os conteúdos que determinarão as competências, mas o contrário (Ricardo, 2003). De acordo com o PCN:

Os critérios que orientam a ação pedagógica deixam, portanto, de tomar como referência primeira “o quê ensinar de Física”, passando a centrar-se sobre o “para que ensinar Física”, explicitando a preocupação em atribuir ao conhecimento um significado no momento mesmo de seu aprendizado. (Brasil, 2000, p. 4)

Novamente, retornamos ao fato de dar um contexto ao trabalho e/ou conteúdo desenvolvido na sala de aula, para não recairmos somente na memorização e nas fórmulas sem sentido para o estudante, prática comum na disciplina de Física. Deste modo, tornará a ciência mais acessível devido à proximidade com os acontecimentos observados na Natureza e no cotidiano. No entanto, isto não adianta se, estes conteúdos, não puderem ser integrados na vida de cada estudante, de forma que estes possam utilizar as competências promovidas antes, durante e após seu aprendizado.

Outra dificuldade encontrada no desenvolvimento de competências ocorre devido à falta de uma listagem onde fique claro como e quais competências devem ser abordadas e em que momentos isto deve acontecer. Este fato torna-se um empecilho, pelo costume adquirido com o método de ensino instituído, onde o conteúdo é o determinante da ordem e de como serão lecionadas as aulas. Contudo, nesta forma de ensino isso não ocorrerá, pois não há listas confiáveis e completas, não há elencos oficiais de competências; nenhuma proposta pode ser única e universal, pois nenhuma irá substituir a percepção e a experiência profissional do professor a partir da realidade que vivencia (KAWAMURA E HOSOUME, 2003).

Sendo assim, o professor é quem terá autonomia para resolver quais competências e conteúdos deverão ser abordados em determinados momentos em sua sala de aula. Formar a partir de competências requer não apenas a atualização dos conteúdos, mas também novas práticas educacionais (RICARDO, CUSTÓDIO E REZENDE Jr., 2008). Algumas abordagens são sugeridas para integrar as competências de forma que o ensino tenha significado para o estudante. Uma delas é a

utilização de situações-problema, onde o estudante será colocado diante de uma questão, a qual irá motivá-lo a fim que este coloque em prática seus conhecimentos.

As situações-problema, segundo Macedo (2002), propõem uma tarefa para a qual o sujeito deve mobilizar recursos, ativar esquemas e tomar decisões. No entanto, na Física para lidar com as situações-problema é necessário conhecer leis, conceitos e princípios, aprendidos através de um processo de construção cuidadoso, com determinadas relações internas que são necessárias identificar e respeitar (KAWAMURA e HOSOUME, 2003).

Trabalhar com situações-problema irá fazer com que os alunos mobilizem recursos, e estes partirão do conhecimento adquirido dentro e fora da sala de aula, mas de que de alguma forma irá fazê-lo agir e tomar decisões com a finalidade de resolver um determinado assunto. Mas para isso, de acordo com Zabala e Arnau (2010), as situações devem ser significativas e funcionais, com vistas a que o procedimento possa ser aprendido com a capacidade de utilização quando necessário.

Deste modo, retornamos a questão de como lidar com as competências no ensino de Física e percebemos que não adianta fazer uma mera listagem de competências, mas em concordância com as PCN+ tomar como referência um estudante atuante e solidário, diante de um mundo tecnológico, complexo e em transformação. Não se trata de apresentar aos estudantes a Física para que ele simplesmente seja avisado de sua existência, mas para que esse conhecimento transforme-se em uma ferramenta a mais em suas configurações de pensar e agir.

2.3 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Mesmo que apoiados nas teorias apresentadas até este ponto, para abordar o ensino de Física dentro do Ensino Médio, temos que nos balizar em uma teoria de aprendizagem, e nesta pesquisa foi utilizada a teoria construtivista da aprendizagem significativa de David Ausubel⁵, segundo Marco Antonio Moreira. Lembramos que o foco deste trabalho não será no aprendizado significativo dos estudantes, mas no

⁵ David Ausubel - Professor emérito da Universidade de Columbia, em Nova Iorque. É médico-psiquiatra de formação, mas dedicou sua carreira acadêmica à psicologia educacional (MOREIRA, 1999, p.149).

material desenvolvido, porém não faria sentido desenvolver e aplicar uma proposta didática sem que pensássemos na aprendizagem dos nossos estudantes.

Dessa forma, mesmo não fazendo uma análise aprofundada do aprendizado dos estudantes, optamos por este embasamento teórico devido a ser uma teoria que preza a interação que ocorre do novo conhecimento com o que o estudante já possui, facilitando seu entendimento e assimilação deste novo conhecimento.

David Ausubel entende aprendizagem como a organização e integração do material na estrutura cognitiva do aprendiz, e, assim como outros teóricos, ele se baseia na premissa de que existe uma estrutura na qual essa organização e integração se processam (MOREIRA, 1999).

A teoria da aprendizagem significativa propõe que uma nova informação é assimilada pela estrutura cognitiva quando relacionamos um novo conteúdo, ideia ou informação com conceitos existentes na nossa estrutura cognitiva. Assim, este processo envolvendo a interação entre a nova informação e a estrutura de conhecimento específica, foi definido como conceito subsunçor ou simplesmente subsunçor (MOREIRA, 1999).

Através dos subsunçores os conceitos específicos são ligados e assimilados por conceitos mais gerais, já presentes na estrutura cognitiva do aprendiz, e dessa forma ocorre então o processo de ancoragem, e há um crescimento deste conceito subsunçor. Para servir de âncora para a nova aprendizagem, Ausubel recomenda o uso de organizadores prévios como estratégia para a estrutura cognitiva e que levem ao desenvolvimento de conceitos subsunçores, facilitando a aprendizagem subsequente (MOREIRA, 1999). Esses organizadores prévios são materiais apresentados antes do conteúdo a ser aprendido como forma de introduzir o mesmo, servindo de ponte entre o material a ser desenvolvido e o que o estudante já sabe, ou seja, seu conhecimento prévio.

Distinguir os conhecimentos prévios dos alunos nesta teoria e na concepção construtivista é de extrema importância, pois a partir desta é que serão selecionados os organizadores prévios que farão diferença no desenvolvimento dos conceitos subsunçores. Para que isso ocorra, o professor não poderá seguir o tradicional caminho metodológico, mas superar barreiras e conhecer melhor o que seus alunos pensam sobre a realidade e o que estão aprendendo. Graças a o que o aluno já sabe, o mesmo poderá

fazer uma primeira leitura do novo conteúdo, atribuir-lhe um primeiro nível de significado e sentido e começar o processo de sua aprendizagem (MIRAS, 2009). Se a aprendizagem ocorre de maneira superficial, o resultado mais provável é que esta foi essencialmente de memória, logo, pouco significativa.

De acordo com Santos (2008), quando o conteúdo escolar a ser aprendido não obtém uma ligação com algo já conhecido, ocorre o que Ausubel chama de aprendizagem mecânica, ou seja, as novas informações são aprendidas sem haver interação com conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva. Usando o exemplo da disciplina de Física, os estudantes passam a decorar fórmulas, mas assim que acabam a avaliação não sabem o que fazer com elas.

Para que todo o processo de conhecimento possa fazer sentido, é indispensável que ele seja instaurado através de um diálogo, entre conhecimento, alunos e professores. No entanto para que isso ocorra devem ser considerados objetos, fatos e fenômenos que façam parte da vivência do aluno, seja próximo ou parte do seu imaginário (BRASIL, 2002).

Um ponto importante, que não pode ser esquecido nesta teoria e que fará a diferença no aprendizado é em relação à pré-disposição para aprender. De nada adianta termos um material potencialmente significativo para o aprendiz, se este não apresenta uma disposição para aprender. Para ocorrer uma aprendizagem significativa, de acordo com Moreira e Masini (2001), o aprendiz tem que manifestar uma disposição de relacionar o novo material, de maneira não-arbitrária e não-literal, à sua estrutura cognitiva.

Para os PCNEM (2000):

A aprendizagem significativa pressupõe a existência de um referencial que permita aos alunos identificar e se identificar com as questões propostas. Essa postura não implica permanecer apenas no nível de conhecimento que é dado pelo contexto mais imediato, nem muito menos pelo senso comum, mas visa a gerar a capacidade de compreender e intervir na realidade, numa perspectiva autônoma e desalienante. (Brasil, 2000, p. 22)

Promover momentos em que os alunos sejam instigados a expor suas opiniões e perceber a importância delas dentro e fora do contexto de ensino, nos faz acreditar que seja uma das formas de se obter um aprendizado significativo. Conforme as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (2006):

[...] os conhecimentos prévios dos alunos, e a exploração de suas contradições e limitações pelo professor, exigem que este elabore situações e problemas que o aluno não faria sozinho e que tenham o potencial de levar à aquisição de um conhecimento que o educando ainda não possui, mas que passará a ter significância dentro dos esquemas conceituais do aluno. (Brasil, 2006, p. 51)

Os esquemas conceituais ou esquemas de conhecimento são definidos por Coll (1983) como a representação que uma pessoa possui em um determinado momento de sua história sobre uma parcela da realidade. Os alunos podem possuir uma vasta série de esquemas de conhecimento, envolvendo aspectos da realidade que advêm de acontecimentos que ocorreram ao longo da sua vida que entraram em contato por diversos meios. Esses conhecimentos da realidade podem vir desde informações sobre fatos, experiências e casos pessoais, atitudes, normas e valores, até conceitos e teorias. Os esquemas de conhecimento de um aluno servem para organização e estruturação de uma série de conhecimentos prévios, no início da aprendizagem de um novo conteúdo.

A aprendizagem significativa segundo Hornes, Gallera e Silva (2009) é a interação entre o novo conhecimento e o conhecimento prévio, onde os novos significados adquiridos visam enriquecer os já existentes, elaborando assim cada vez mais os conceitos estudados. Segundo Santos (2008):

A verdadeira aprendizagem se dá quando o aluno (re)constrói o conhecimento e forma conceitos sólidos sobre o mundo, o que vai possibilitar-lhe agir e reagir diante da realidade. [...], com a convicção e com o respaldo do mundo que nos cerca, que não há mais espaço para a repetição automática, para a falta de contextualização e para a aprendizagem que não seja significativa. (p. 73)

O autor enumera sete atitudes, que podem compor a ação docente visando promover aprendizagens significativas.

1. Dar sentido ao conteúdo: toda aprendizagem parte de um significado contextual e emocional.
2. Especificar: após contextualizar o educando precisa ser levado a perceber as características específicas do que está sendo estudado.
3. Compreender: é quando se dá a construção do conceito, que garante a possibilidade de utilização do conhecimento em diversos contextos.
4. Definir: significa esclarecer um conceito. O aluno deve definir com suas palavras, de forma que o conceito lhe seja claro.

5. Argumentar: após definir, o aluno precisa relacionar logicamente vários conceitos e isso ocorre por meio do texto falado, escrito, verbal e não verbal.
6. Discutir: nesse passo, o aluno deve formular uma cadeia de raciocínio pela argumentação.
7. Levar para vida: o sétimo e último passo da (re)construção do conhecimento é a transformação. O fim último da aprendizagem significativa é a intervenção na realidade. Sem esse propósito, qualquer aprendizagem é inócua.

Atualmente, devido ao sistema de ensino aplicado em sala de aula, o principal objetivo dos docentes é somente chegar aos conhecimentos científicos, sendo assim os conhecimentos dos alunos são inconsistentes e limitados a situações particulares, e não são resultados de uma reflexão crítica, o que os documentos oficiais esperam do estudante do Ensino Médio de hoje. Se este novo conhecimento estiver dentro da realidade do estudante, de forma que haja uma união entre contextualização e conhecimento prévio, esta poderá gerar um progresso maior na estrutura cognitiva do estudante, assimilando este conhecimento novo e tornando-o significativo.

3. PLANEJAMENTO DA UNIDADE DIDÁTICA

A proposta de trabalhar a partir de *Unidades Didáticas (UD)* ocorreu devido à liberdade de planejamento que pode ser utilizado, a qual não exige nenhum método de ensino a ser aplicado, deixando aberta sua construção. Assim, como uma das finalidades desta pesquisa é a inserção dos temas estruturadores na sala de aula, uniu-se os dois métodos, temas estruturadores e UD's, a fim de contemplarmos um só objetivo.

Nesse sentido, partimos para o planejamento do material, o qual ocorreu em três etapas, a partir dos pressupostos teóricos contidos nas PCN+ (2002), onde os temas estruturadores são propostos. A primeira consistiu em uma conversa informal com professores do Ensino Médio da área de Física para compreendermos o que esses sabiam e pensavam sobre os documentos oficiais, temas estruturadores, unidades didáticas, entre outros; e após esse diálogo com os docentes, iniciou-se o planejamento.

O planejamento da UD ocorreu de forma a contemplar todos os pressupostos teóricos explicitados no capítulo anterior, o tema estruturador “Calor, Ambiente, Formas e Usos de Energia” da PCN+ (2002), e, as contribuições dos professores que participaram do primeiro momento de construção do material. Essa foi planejada, priorizando que qualquer professor possa utilizá-la, e deixando-a aberta para modificações em relação à ordem de conteúdos.

Na segunda etapa, com a mesma já estruturada, apresentamos para professores do Ensino Médio e licenciandos do curso de Física da FURG para uma análise crítica do material, antes da aplicação, pois assim poderiam ocorrer reformulações e adaptações. Por último, partimos para a aplicação do material para analisarmos seu potencial em relação à promoção de um aprendizado significativo dos estudantes, o qual será exposto no capítulo IV.

Dessa forma, neste capítulo apresentamos o motivo da escolha de se trabalhar com Unidades Didáticas, as principais características do material intitulado “Ensinando e aprendendo Física aumenta a temperatura” e por fim um pequeno recorte das falas dos entrevistados que a analisaram antes de sua aplicação e versão final.

3.1 POR QUE UNIDADE DIDÁTICA?

Unidades Didáticas (UD) ou Unidades de Aprendizagem (UA) são modos alternativos de planejamento, elaboração e organização dos trabalhos em sala de aula (GALIAZZI et al, 2002). Esta forma de planejar ressalta os conhecimentos que o aluno traz, visando contribuir para o desenvolvimento de propostas interdisciplinares.

De acordo com Moraes e Gomes (2007) o mesmo princípio utilizado nas Unidades Didáticas, se aplica a ideia de Unidades de Aprendizagem, Situações de Estudo (SE) ou Campos de Estudos (CE), a denominação irá depender do autor, porém o discurso pedagógico será semelhante.

Zabala (1998) define Unidades Didáticas ou Unidades de Análise como:

[...] um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos. [...] Estas unidades têm a virtude de manter o caráter unitário e reunir toda a complexidade da prática, ao mesmo tempo que são instrumentos que permitem incluir as três fases de toda intervenção reflexiva: planejamento, aplicação e avaliação. (p. 18)

Estas nunca desenvolvem apenas um tipo de conteúdo, pelo contrário, sempre integram, ainda que não explicitamente, conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais. Surgiram como modo de organização curricular a partir das reformas educativas ocorridas em diversos países ao longo das últimas décadas. Apresenta raízes de diversos movimentos educacionais, como a Pedagogia de Projetos, do início do século 20, conhecida e adotada atualmente como Projetos de Aprendizagem (MORAES e GOMES, 2007).

Este tipo de metodologia, também está vinculada ao movimento construtivista, o qual entende que aprendemos quando somos capazes de elaborar uma representação pessoal sobre um objeto da realidade ou conteúdo que pretendemos aprender (Solé e Coll, 2009) e que preza a importância do envolvimento ativo dos estudantes para o aprendizado. Como colocam Moraes e Gomes (2007):

São modos coletivos e participativos de construção de currículos, inserindo-se na perspectiva dos movimentos pós-modernos de valorização do diferente, do respeito às diversidades e da criação de oportunidades para que as diferenças possam manifestar-se. (p. 263)

As UD's podem ser construídas a partir de diferentes perspectivas teóricas, o importante é que ao construí-la se tenha o domínio destes embasamentos teóricos, para não se tornar somente um item bibliográfico a se adicionar ao trabalho, mas que realmente a teoria escolhida interfira na hora de produzir e desenvolver a prática.

O planejamento através de uma UD ocorre de maneira aberta e flexível, dando ao professor uma maior autonomia na organização e na elaboração dos conteúdos, contudo sempre visando o aprendizado do seu estudante. É um processo organizado, que possibilita a reconstrução do conhecimento dos estudantes, considerando seus interesses, desejos e necessidades, atingindo finalidades educativas relevantes, como a promoção da capacidade de pensar e de solucionar problemas e desenvolver a autonomia e a autoria (FRESCHI e RAMOS, 2009).

Dessa forma, esta se relaciona com o como se aprende, e não ao como se ensina. Portanto, em um trabalho desenvolvido com uma UD se amplia os horizontes de ensino, articulando-a da maneira com que cada professor compreende como necessária, explorando mais o conhecimento do aluno e sendo seu aliado neste aprendizado.

Alguns princípios, de acordo com Moraes e Gomes (2007) estão envolvidos ao se trabalhar com Unidades Didáticas na sala de aula, destacando-se:

- 1) O conhecimento não é transmitido de um sujeito a outro; ele é construído e reconstruído com a participação ativa de quem está aprendendo.
- 2) O aprender consiste em uma reconstrução permanente de conhecimentos já existentes.
- 3) Um dos modos mais eficientes de criar condições para a reconstrução de conhecimentos é o educar pela pesquisa.
- 4) Aprendizagens efetivas precisam vincular-se aos contextos em que os alunos estão inseridos.
- 5) A produção e a execução de uma UD exigem o envolvimento de todos os interessados.

Para trabalharmos com uma UD temos que modificar algumas percepções da educação realizadas atualmente, o ensino escolar, em muitos casos, ainda pauta-se numa concepção do aluno como um objeto, onde o professor deposita em cada gaveta um conhecimento específico, e estes não se relacionam com os outros saberes adquiridos

pelo aluno dentro e fora da escola. Esta forma de ensino se trata do ensino bancário, onde não há trocas entre aluno e professor, somente o professor deposita o conhecimento e o aluno recebe. Nessa perspectiva, Freire (1996, p.47), ressalta que “ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção”.

Nesta abordagem se tem uma relação entre professor-aluno, uma troca de saberes entre estes, entre o conhecimento escolar e os saberes construídos pelos estudantes. Assim, o aluno não é somente visto como o coadjuvante, mas também como o autor na construção do seu conhecimento. Para isso, professor e alunos estão a todo o momento aprendendo e ensinando, e estes tornam-se parceiros de trabalho na pesquisa e na organização de materiais que permitam a construção e reconstrução do seu conhecimento.

Tradicionalmente, uma das dificuldades encontradas pelos professores ao tentarem mudar o planejamento é devido aos currículos e conteúdos programáticos impostos nas escolas, estes muitas vezes cortam a possibilidade de criação e reflexão no ensino como construção. Além disso, o livro didático se torna o principal agente dentro da sala de aula, já que em alguns casos o programa de conteúdos é retirado do próprio livro adotado.

Os modelos de ensino mais tradicionais basearam-se no livro didático como elemento configurador das programações e mediador das relações entre professor e seus alunos, é um ensino centrado em modelos basicamente transmissivos e fundamentado em conteúdos prioritariamente conceituais (ZABALA, 2009). Os materiais curriculares deveriam aparecer somente como um recurso facilitador da aprendizagem, e não como receitas prontas que devem ser seguidas do início ao fim.

Os currículos ou os conteúdos programáticos das escolas, muitas vezes, cortam a possibilidade do professor criar e pensar no ensino como construção do conhecimento. Estes não possuem liberdade de reelaborar suas aulas a fim de construí-las com auxílio de seu próprio aluno, o qual tem opinião e papel importante na sua própria aprendizagem. A preocupação de alguns professores, que pode ser considerada a central, é “cumprir o programa”, que estes estabelecem como verdadeiro dogma e raríssimas vezes se questionam sobre a validade daquilo que estão ensinando (BOFF et

al, 2007). E sabe-se que um professor que pensa em somente “vencer” o conteúdo não tem garantia de que seu aluno teve um aprendizado eficaz.

Porém, não podemos culpar somente o professor, pois este é muitas vezes pressionado pelas instituições de ensino, que o exigem cumprir e vencer o conteúdo programático oferecido. Contudo temos que refletir, pois, em muitos casos, em que se preza o currículo, a quantidade de informações é enorme, porém a formação é deixada de lado e reduzida, pois a ênfase dada é no número de conteúdos lecionados, e, não na qualidade de aprendizado dos estudantes.

Como ressalta Zabala (1998):

De nenhum modo os materiais curriculares podem substituir a atividade construtivista do professor, nem a dos alunos, na aquisição das aprendizagens. Mas é um recurso importantíssimo que, bem utilizado, não apenas potencializa este processo como oferece ideias, propostas e sugestões que enriquecem o trabalho profissional. (p. 193)

Em síntese, as Unidades Didáticas são parte de um movimento de repensar o currículo, são um dos modos de reformular currículos em novas perspectivas, procurando utilizar-se de novas teorias e novos modos de compreender o ensinar e o aprender (MORAES e GOMES, 2007). No ensino por UD's, a organização da aula está fundamentada na concepção global e ativa de percepção da realidade pelo aluno e supõe uma atitude do professor diante da sala de aula para desenvolver o ensino e a aprendizagem (GUGLIELMO, 2011).

Planejar uma unidade significa, basicamente, promover a integração das experiências significativas do aluno, e nesse sentido que planejamos esta UD, fazendo a ligação entre sua metodologia, integrando com os temas estruturadores das PCN+ (2002), a fim de utilizarmos essas duas formas de organização de ensino, que visam à reconstrução dos saberes pelos educandos e levam em consideração suas vivências.

3.2 UNIDADE DIDÁTICA: ENSINANDO E APRENDENDO FÍSICA AUMENTA A TEMPERATURA

Para o planejamento da Unidade Didática “*Ensinando e aprendendo Física aumenta a temperatura*”, foram levados em consideração alguns fatores: o embasamento teórico apresentado, o tema estruturador “Calor, Ambiente, Formas e Usos de Energia” das PCN+ e opiniões de professores sobre o material, visando sempre

como objetivo final à construção de um conhecimento físico significativo pelos estudantes do Ensino Médio.

Assim, para melhor compreensão do desenvolvimento desta UD, dividimos em tópicos os itens com características importantes para a estruturação e o planejamento desta.

- **Subunidades e Unidades Temáticas**

As PCN+ (2002) apresentam os temas estruturadores divididos em unidades temáticas, para uma melhor organização do trabalho dentro de cada tema, e, para não perdermos as características principais colocadas por esse documento levamos em consideração esses fatores. Nomeamos as unidades temáticas encontradas neste documento de *subunidades* na UD desenvolvida, mas os princípios desejados continuaram sendo os mesmos, porém os títulos foram substituídos de acordo com o perfil do planejado.

Ao estruturarmos a UD com subunidades - ou unidades temáticas, seu título original nas PCN+ -, estaremos contribuindo para evitar limitações de tempo ou outras dificuldades que acabam por restringir o âmbito e o sentido, em termos de compreensão de mundo, que se venha a atribuir a cada tema estudado (Brasil, 2002). Deste modo, as unidades temáticas podem ser elementos importantes para as atividades de planejamento, orientando escolhas e organizando os ritmos de trabalho.

Na figura abaixo apresentamos as unidades temáticas do tema “Calor, Ambiente, Formas e Usos de Energia” propostas pelas PCN+ e as subunidades nomeadas para o desenvolvimento da UD proposta nessa pesquisa:



Figura 2: Unidades Temáticas e Subunidades

Os títulos definidos na UD apresentam estes nomes devido aos conceitos que estão contidos dentro de cada subunidade. Outra característica escolhida pela abordagem dos temas estruturadores é que essa UD seja semestral, pois como as PCN+ apresentam seis temas de trabalhos e no Ensino Médio brasileiro é dividido em três anos, logo, pensamos que cada tema deverá ser desenvolvido em um semestre letivo. Nesse sentido, cada subunidade, foi dividida em cinco semanas (figura abaixo), levando em consideração que a carga horária da disciplina de Física na maioria das escolas é de duas aulas por semana, sendo que sempre na 5ª semana pode ocorrer algum método de avaliação, para o professor obter um retorno da subunidade desenvolvida com os estudantes.

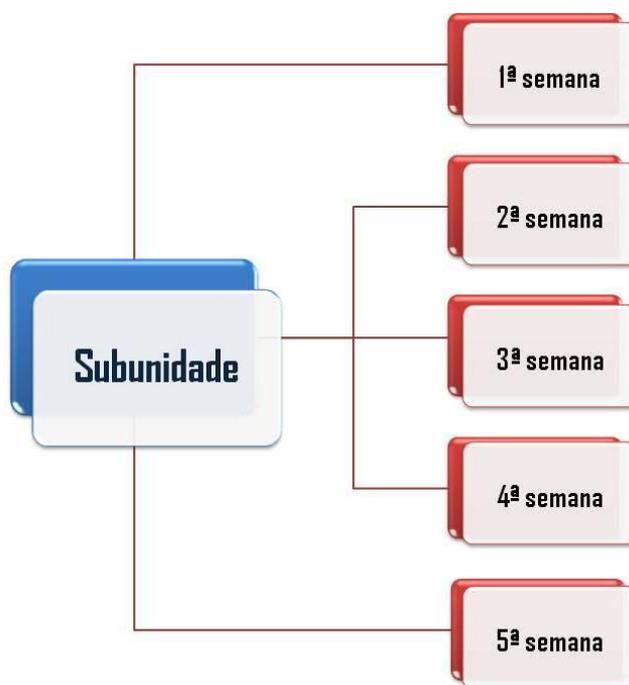


Figura 3: Divisão das subunidades

Lembramos que, a dinâmica apresentada, parte do pressuposto do uso apropriado das unidades, por parte do professor e como adequada o formato que melhor se adapte a sua prática em sala de aula, não sendo fechada para futuras alterações e mudanças. Uma sugestão de trabalho apresentada na UD é o trabalho com questões que levem os estudantes a refletir e perceber os conceitos físicos dentro do seu dia-a-dia, as quais foram nomeadas questões geradoras.

- **Questões Geradoras**

A UD tem como uma das finalidades oferecer elementos para motivar a reflexão, de professores e estudantes, possibilitando uma visão crítica dos mesmos sobre as questões de Termodinâmica. Assim, a maior parte da dinâmica da UD apresenta questões geradoras, para instigar os estudantes e fazê-los pensar no que está sendo ensinado, já que está presente no seu dia-a-dia. Estas questões são apresentadas de forma que a partir delas se introduza o conteúdo, onde os alunos interagem com o professor; e, com seus conhecimentos prévios a respeito da questão, discutem até chegar ao conceito científico.

Após nomearmos de questões geradoras estas perguntas, que tem o intuito de instigar os estudantes para os conceitos científicos envolvidos, ao olharmos as teorias presentes na literatura, identificamos que estas se aproximam da característica de situações-problema.

Situações-problema são recortes de um domínio complexo, cuja realização implica mobilizar recursos, tomar decisões e ativar esquemas, de modo que o aluno a veja como um verdadeiro enigma a ser resolvido (PERRENOUD, 2000). Estas têm por objetivo perturbar e desequilibrar o aluno de forma com que faça este buscar através de seus conhecimentos ou não, uma maneira de resolver a situação proposta (MACEDO, 2002).

As questões geradoras que colocamos não apresentam a complexidade do trabalho com as situações-problema, mas ao mesmo tempo esperamos que estas, se tornem um desafio para os estudantes, pois se trata de um recorte dos conceitos de Termodinâmica aplicados na realidade. Como exemplo, citamos algumas questões geradoras que norteiam as subunidades.

- Por que certos alimentos se mantêm mais quentes do que outros?
- Por que sentimos frio?
- Como o forno de microondas aquece os alimentos?

A partir destas questões, são sugeridas nos anexos presentes na UD mais algumas questões que podem ser discutidas na sala de aula pelo professor, para não ficar restrito somente às listadas acima.

O “como” utilizá-las na sala de aula fica livre para o docente, porém o intuito ao trabalharmos com esse método e planejamento é que leve o estudante a refletir sobre acontecimentos que ocorrem, muitas vezes diariamente, ao longo de suas vidas. Outro fator que levamos em consideração, ao utilizar questões geradoras é o fato que o

professor pode construir o conceito científico, a partir da ideia que os alunos têm de determinado assunto, e não ensinar direto o conteúdo, mas construí-lo durante o período da aula. Deste modo, também podemos possibilitar um trabalho desenvolvendo competências e habilidades com os alunos a fim de resolver determinada questão geradora exposta pelo professor e durante o processo desenvolvido por este questionamento.

- **Competências e Habilidades**

Em relação às competências e habilidades trabalhadas na UD, optamos por utilizar as que as PCN+ já continham em sua listagem. Como os documentos foram apresentados aos professores que aplicaram a UD, e alguns já possuíam conhecimento sobre o mesmo, na introdução desta fizemos uma breve síntese das competências e habilidades as quais gostaríamos que este material abrange-se.

Na tabela abaixo explicitamos as competências gerais e habilidades:

Tabela 1: Competências Gerais - Sentido e Detalhamento (adaptada das PCN+)

Competências Gerais		Sentido e Detalhamento
Representação e Comunicação	Símbolos, códigos e nomenclaturas	Leitura de símbolos e códigos e diferentes linguagens;
	Articulação dos símbolos e códigos	Analisar, posicionar-se criticamente acerca do assunto;
	Análise e interpretação de textos e outras comunicações	Consultar, analisar e interpretar textos e comunicações de Ciência e Tecnologia veiculadas nos diferentes meios;
	Elaboração de Comunicações	Elaborar comunicações orais ou escritas para relatar, analisar e sistematizar eventos, fenômenos, experimentos, entre outras;
	Discussão e argumentação	Analisar, argumentar e posicionar-se criticamente;

Tabela 2: Continuação da Tabela 1

Competências Gerais		Sentido e Detalhamento
Investigação e Compreensão	Estratégias para enfrentamento de situações-problema	Identificar em dada situação-problema as informações ou variáveis relevantes e possíveis estratégias para resolvê-las;
	Interações, relações e funções; invariantes e transformações	Identificar fenômenos naturais ou grandezas em dado domínio do conhecimento científico, estabelecer relações; identificar regularidades, invariantes e transformações;
	Medidas, quantificações, grandezas e escalas	Selecionar e utilizar instrumentos de medição e de cálculo, representar dados e utilizar escalas, fazer estimativas, elaborar hipóteses e interpretar resultados;
	Modelos explicativos e representativos	Reconhecer, utilizar, interpretar e propor modelos explicativos para fenômenos ou sistemas naturais ou tecnológicos;
	Relações entre conhecimentos disciplinares, interdisciplinares e inter-áreas	Articular, integrar e sistematizar fenômenos e teorias dentro de uma ciência, entre as várias ciências e áreas do conhecimento;

Tabela 3: Continuação da Tabela 2

Competências Gerais		Sentido e Detalhamento
Contextualização Sócio-Cultural	Ciência e tecnologia na história	Compreender o conhecimento científico e tecnológico como resultado de uma construção humana, inseridos em um processo histórico e social;
	Ciência e tecnologia na cultura contemporânea	Compreender a Ciência e a Tecnologia como partes integrantes da cultura humana contemporânea;
	Ciência e tecnologia na atualidade	Reconhecer e avaliar o desenvolvimento tecnológico, suas relações com as ciências, seu papel na vida humana, sua presença no mundo cotidiano e seus impactos na vida social, entre outros;
	Ciência e tecnologia, ética e cidadania	Reconhecer e avaliar o caráter ético do conhecimento científico e tecnológico e utilizar esses conhecimentos no exercício da cidadania.

Essas competências expostas na tabela 1 foram propostas pelas PCN+ (2002), e que pretendíamos abordar na UD planejada. Porém, ao fazermos uma análise crítica nas atividades contidas na UD percebemos que esta não abrangeu todas as competências dos documentos oficiais.

No tópico **Representação e Comunicação**, a competência que a UD não contempla é em relação à *Elaboração de Comunicações*, pois nesta, o estudante em nenhum momento trabalha com entrevistas, desenvolvimento de relatórios ou visitas. Na **Contextualização Sócio-Cultural**, apesar de ter uma atividade histórica ligando a cidade do Rio Grande/RS, onde foi realizada a aplicação da UD, ao fazermos uma (re)leitura do material, nota-se a falta da inserção de atividades em relação a *Ciência e Tecnologia na cultura contemporânea e ética e cidadania*.

A partir desta análise sobre as competências abordadas na UD, compreendemos que esta não contemplou todas as competências, no entanto como este material será

utilizado somente em um período do Ensino Médio, refletimos que estas competências que faltaram serão em algum momento abordadas no período escolar.

De acordo com Brasil (2002), a organização das competências gerais (Representação e Comunicação, Investigação e Compreensão e Contextualização Sócio-Cultural) serve para integrar todas as áreas, como as Ciências da Natureza, Linguagens e Códigos e Ciências Humanas, “há competências relacionadas com a investigação e compreensão dos fenômenos físicos, enquanto há outras que dizem respeito à utilização da linguagem física e de sua comunicação, ou as que tenham a ver com a contextualização histórica e social” (BRASIL, 2002, p.62).

Essas competências além de se relacionarem, em momentos com as áreas de forma interdisciplinar, de certa maneira, também devem incluir os conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais, e esta incorporação é muito importante com vistas às competências que se deseja alcançar.

- **Conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais**

Uma das formas de classificar os conteúdos de aprendizagem, adotada por alguns teóricos e currículos os distribui em três grupos: os conteúdos conceituais, os procedimentais e os atitudinais. Pode-se classificar estes segundo o uso que deles se deve fazer, existe conteúdos que é preciso saber (conceituais), o que é preciso saber fazer (procedimentais) e os que admitem ser (atitudinais) (ZABALA, 1999).

Nesse sentido, na UD indicamos como sugestão para o trabalho alguns conteúdos que os professores podem se basear para desenvolver em sua sala de aula, assim como podem inserir e agrupar outros que os vejam como necessários.

Os conteúdos conceituais são derivados dos conhecimentos que se deseja ensinar, nesse caso, na UD estão relacionados aos conteúdos de Termodinâmica. Nos conteúdos procedimentais, o qual segundo Zabala (1998, p.43) são “um conjunto de ações ordenadas e com um fim, quer dizer, dirigidas para a realização de um objetivo”, pretendemos possibilitar a análise, interpretar informações, solucionar problemas, trabalhar em equipe, interagir dentro de um grupo, intervir, participar; entre outros que estão implícitos dentro da UD e que podem ser desenvolvidos durante a utilização desta.

Em relação aos conteúdos atitudinais, esperamos instigar o pensamento crítico e reflexivo sobre a problemática ambiental; estimular a participação e a curiosidade dos alunos; oferecer autonomia no pensamento e respeitar as diferentes opiniões.

Os conteúdos conceituais, procedimentais ou atitudinais, que serão desenvolvidos com este material dependerão basicamente da forma com que o docente irá abordar as atividades dentro da sala de aula. Citamos alguns conteúdos que buscávamos ser explorados ao desenvolvermos a UD, mas nada exclui a ideia de outros serem inseridos na sua aplicação. Para os professores conseguirem perceber se seus alunos estão desenvolvendo os conteúdos desejados é necessária a inserção de algum método de avaliação, cuja discussão fazemos a seguir.

- **Avaliação**

Em relação à parte da avaliação da UD optamos por não propor nenhum método avaliativo aos docentes que iriam aplicá-la. Sempre deixamos no final de cada subunidade a 5ª semana para a realização do processo de avaliação, também como forma de acompanhamento da aplicação da UD.

Avaliação é uma questão fundamental dentro de uma sala de aula e que causa muitas discussões quando se coloca em pauta. De acordo com Castro e Carvalho (2002):

A discussão sobre as funções da avaliação é em geral polarizada em dois extremos. Em um deles estão os seus defensores que a consideram instrumento essencial na manutenção e aprimoramento do sistema educacional. No outros estão os que a consideram instrumento de coerção e controle exercido por professores, escolas e sistemas educacionais que representam o poder. Nesse sentido, é necessário lembrar que a avaliação tem como uma das funções obter e interpretar dados sobre o aprendizado de seus estudantes e informar famílias, escola, a sociedade e os próprios alunos como estimam o resultado do processo visando a seu aperfeiçoamento. (p. 169)

As práticas avaliativas, assim como os demais componentes dos currículos escolares, sofrem inúmeras influências e pressões por modificações (ABIB, 2010). São vários os processos avaliativos que existem, desde a avaliação dirigida para reprodução, a qual concebe o ensino e aprendizagem em torno da transmissão-recepção e a memorização ocupando o ponto central; até a dirigida para a compreensão e ação, alicerçadas na concepção construtivista, onde a aprendizagem do aluno é vista como um processo contínuo.

Enfatizamos algumas formas de avaliação construtivista que vêm se destacando durante os últimos anos e a proposta contida nestas. A *avaliação formativa* tem como objetivo fazer com que o aluno compreenda o seu próprio processo de aprendizagem,

assim é uma avaliação contínua e dialógica, pois permite ao professor retomar, redimensionar e ajustar progressivamente.

A *avaliação somativa ou integradora* é entendida conforme Zabala (1998) perpassando todas as etapas, desde o conhecimento inicial, a trajetória seguida pelo aluno, à medida que foram tomadas durante o processo e o seu resultado final. Portanto, são somados os resultados obtidos durante as etapas, pontualmente, e depois o estudante é avaliado globalmente.

Na *avaliação diagnóstica*, o professor informa-se primeiramente da bagagem de conhecimento que este aluno traz, antes de iniciar o processo de ensino e aprendizagem, faz um diagnóstico das potencialidades desse estudante, para assim criar estratégias para que o próprio aluno tome consciência de suas próprias explicações (VILATORRE, HIGA e TYCHANOWICZ, 2008).

E a *avaliação mediadora*, requer observação individual de cada aluno, atentando-se ao seu momento no processo de construção do conhecimento. Nesta avaliação, professor, aluno e conhecimento se interrelacionam. O professor é parceiro de seu aluno para lhe proporcionar o acesso ao conhecimento.

Como podemos ver, avaliar aprendizagens de um dado sujeito é um processo complexo, que solicita constante investigação sobre as possibilidades de compreensão. Nesse sentido acreditamos na avaliação processual, onde é levado em consideração o processo de aprender do estudante.

Um questionamento que se manifestou após termos planejado a UD, foi por que não sugerimos, para os professores, a avaliação por competências, já que o material é baseado nos temas estruturadores, que possuem como pressupostos o desenvolvimento de competências e habilidades. Este é um modelo de avaliação, e que possui uma interessante prova de exemplo, o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), que recomenda cinco competências gerais a serem constatadas por meio de 120 habilidades. De acordo com Carvalho Jr. (2011), o ENEM pretende verificar como foi o aproveitamento do aluno na Educação Básica, avaliando se este conseguiu construir os conhecimentos de forma significativa e profunda.

Segundo Zabala e Arnau (2010):

Quando projetamos um ensino baseado em objetivos educacionais os quais pretendem a formação em competências, estamos fazendo um exercício de prospecção: pensar nos problemas que a vida vai apresentar para os alunos no futuro e formá-los com a intenção de que sejam capazes de responder de forma eficaz possível situações dificilmente previsíveis e de natureza

diversificada. Apesar da dificuldade, este é, e sempre foi, o principal empenho da educação. (p. 173)

Deste modo, acreditamos que avaliar a partir das competências desenvolvidas poderia ser a que melhor se enquadraria para avaliar com este material nossos estudantes, devido todo o planejamento da UD. Porém, como a princípio não queríamos nos envolver neste assunto, pois este geraria grandes discussões, e nossa questão de pesquisa se trata de investigar se os temas estruturadores podem ser potencializadores nas ações educativas de professores deixamos a juízo de cada docente a escolha de seu método avaliativo. Assim, optamos por manter um diálogo com os mesmos sobre este tema e auxiliá-los quando necessário, sempre tentando acompanhar o processo.

3.3 OLHARES INICIAIS DOS PARCEIROS DE PESQUISA

Para verificarmos as impressões dos professores das escolas públicas da cidade do Rio Grande/RS e dos licenciandos do curso de Física da FURG, apresentamos a UD após seu desenvolvimento e entregamos uma versão impressa para uma leitura reflexiva. Foi solicitado que respondessem um questionário após a análise do material, contendo alguns itens, onde puderam expor suas opiniões em relação às suas vivências na sala de aula e utilização de material didático, com o que lhes foi apresentado. Este momento da pesquisa contou com a colaboração de dois docentes de Física do ensino básico e de dois licenciandos do último semestre do curso. Os itens que faziam parte deste questionário para análise da UD são: organização, sequência didática, conteúdo e atividades sugeridas.

Não utilizamos nenhum tipo de análise neste primeiro momento das entrevistas, pois o que buscávamos ao realizá-las era um retorno sobre a UD, para antes de aplicarmos podermos fazer mais algumas alterações, se necessárias.

Sobre a organização da UD percebemos que os entrevistados a classificam como clara, objetiva, de fácil entendimento para os alunos e que oferece autonomia para os professores.

A UD esta muito bem estruturada, de modo a facilitar o entendimento por parte do alunado, bem como garantir aos professores regentes autonomia para o desenvolvimento e envolvimento com o trabalho. A organização foi bem elaborada, pois a obtenção de conceitos mais complexos ocorrem do “fácil” para o “difícil”, gradualmente. (Professor 1)

Foi organizado de forma sóbria, dispensando/evitando fantasias comuns em propostas pedagógicas que as fazem distanciar da prática pedagógica. (Professor 2)

Em relação ao conteúdo, compreendemos que os professores e futuros professores entenderam o objetivo principal da UD, que é ensinar Física contextualizada, e, que mesmo com essa abordagem não se distanciou da sala de aula.

Os conteúdos estão expostos de maneira pertinente aos alunos do ensino médio, possibilitando um viés com o ensino fundamental na medida em que não está sendo garantida a supremacia de cálculos, como até o momento, é regra para a apresentação da Física no Ensino Médio. (Professor 1)

O conteúdo escolhido tem a abordagem proposta totalmente condizente com a realidade da sala de aula. Perfeitamente ajustável à prática escolar. (Professor 2)

Baseada nas PCN+, a proposta atinge seu objetivo de aproximar, contextualizando, a “Física” da realidade discente. (Licenciando 1)

Na sequência didática os docentes se mostraram abertos a mudança na linearidade, na qual não se apresenta conforme os livros didáticos, podendo dessa forma gerar certo desconforto.

Eu defendo que quando aprendemos qualquer sequência é permitida, desde que contemple aspectos de linearidade no pensamento, quero dizer, que os conteúdos passados sirvam com base para os próximos, pois assim, facilita associações futuras. (Professor 1)

Fiquei confiante pela proposta ser flexível. (Professor 2)

Nas atividades sugeridas na UD, ao analisar as entrevistas alguns dos sujeitos colocaram-nas como criativas e singulares e outros acharam voltadas muito para o professor, faltando dar uma ênfase maior nas atividades dos alunos.

O material como instrumento para um professor está muito rico, no entanto peca na criatividade de atividades propostas para os alunos. Se o entendimento é uma proposta que propicie enraizamento de conceitos o modelo ainda está muito tradicional baseado em perguntas-respostas [...]. (Professor 1)

[...] criativas e inusitadas assim instigando os alunos. (Licenciando 2)

Além dos itens colocados para os entrevistados dissertarem, solicitamos sugestões para a UD. Um fator interessante que surgiu foi sobre a pouca presença de exercícios, pois no material a ênfase dada foi a Física conceitual.

Para evitar que os alunos decorem respostas para questionamentos a minha sugestão seria a aplicação de um texto e sobre o qual os alunos exporiam suas conclusões. [...] Também pediria algumas contas, para avaliar mecanismos matemáticos e raciocínio lógico.

Proporia mais atividades de escrita, iniciando por introdução de pequenos parágrafos. Análise de charges [...]. Já que contas não estão em ênfase, a escrita deve ser primordial.

Também devemos lembrar que a escola pública está escorada em livros didáticos, os quais poderiam ser melhores aproveitados. A introdução de pequenas pesquisas também devem ser estimuladas, principalmente quando houver leitura de textos, [...]. O projeto está muito apoiado na criatividade, ou não, do professor. Dicas mais enfáticas devem ser adotadas. (Professor 1)

A partir da análise feita sobre as falas dos professores e licenciandos pudemos aprimorar alguns pontos na UD, que faziam parte do questionário, pois as visões dos profissionais em exercício da docência, que estão atuando na sala de aula, bem como de quem está estudando metodologias e formas de atuar futuramente, são de extrema importância para este trabalho. Após essa revisão e aperfeiçoamento, partimos para fase de aplicação, onde obteremos os resultados com este material.

4. METODOLOGIA DA PESQUISA E OS RESULTADOS

Neste capítulo iremos apresentar as metodologias utilizadas para análise da pesquisa e o processo de construção de seus resultados. Primeiramente, esclarecemos que este trabalho se utilizou de dois métodos para analisar os dados obtidos, a Análise Textual Discursiva, caracterizando a parte qualitativa da pesquisa e a Estatística Descritiva, para a parte quantitativa, pois entendemos que os métodos são complementares, evitando assim diferenciá-los dicotomicamente.

Estes métodos de análise carregam rótulos, mas não são dicotômicos, somente se colocam nos extremos opostos de um contínuo. De acordo com Moreira e Caleffe (2008):

A maior distinção feita entre dois tipos de métodos é que a pesquisa qualitativa explora as características dos indivíduos e cenários que não podem ser facilmente descritos numericamente. O dado é frequentemente verbal e é coletado pela observação, descrição e gravação. A pesquisa quantitativa, por outro lado, explora as características e situações de que dados numéricos podem ser obtidos e faz uso da mensuração e estatísticas. Ambas podem ser usadas no mesmo estudo. (p. 73)

O fator principal é que a pesquisa qualitativa não busca a generalização. Assim, a análise de dados tem por objetivo compreender um fenômeno em seu sentido mais intenso, em vez de produzir inferências que levam à constituição de leis gerais ou a extrapolações que permitam fazer previsões válidas sobre a realidade futura (APPOLINÁRIO, 2011). Já na pesquisa quantitativa, os dados podem ser medidos mais facilmente, padrões podem ser estabelecidos de uma forma mais clara, e, portanto, qualquer padrão que venha a ser descoberto será preciso desde que as generalizações sejam localizadas em um amplo corpo de evidências (MOREIRA e CALEFFE, 2008).

Como Appolinário (2011) sustenta:

[...] é muito difícil que haja alguma pesquisa totalmente qualitativa, a mesma forma que é altamente improvável, existir alguma pesquisa completamente quantitativa. Isso ocorre porque qualquer pesquisa provavelmente possui elementos tanto qualitativos como quantitativos, ou seja, em vez de duas categorias dicotômicas e isoladas, temos antes uma dimensão contínua com duas polaridades extremas, e as pesquisas se encontrarão em algum ponto desse contínuo, [...]. (p. 59-60).

Assim, analisamos nossos dados usando os dois métodos: na parte qualitativa empregamos a Análise Textual Discursiva, de Moraes e Galiuzzi (2007), para fazermos uma análise mais aprofundada da Unidade Didática planejada a partir dos temas

estruturadores, buscando descobrir o que esta proporcionou para o ensino e aprendizagem dos conceitos físicos. Para complementar a análise, empregamos a Estatística Descritiva, com a qual descrevemos e comparamos estatisticamente os conhecimentos prévios dos estudantes e como os conceitos se apresentaram no final da aplicação da UD.

Durante a pesquisa, analisando nossos sujeitos: professores e alunos, percebemos que estes atuaram na pesquisa como parceiros, pois os professores aceitaram aplicar o material, e os estudantes buscaram aprender através da UD. Os docentes tiveram uma participação ativa, em todo o planejamento e execução do material, com discussões, opiniões e sugestões para melhoria deste, assim não chamamos na pesquisa de sujeitos, mas sim de parceiros de pesquisa⁶.

Para codificar suas falas, no lugar de colocarmos uma numeração qualquer, chamamos esses de conceitos físicos da Termodinâmica, já que o material analisado fazia parte desta área do conhecimento físico. Assim como, nomeamos as escolas onde foi aplicado o material, a partir das escalas termométricas (Celsius, Fahrenheit e Kelvin), e, como na escola Celsius havia duas turmas, as designamos dos nomes de dois grandes cientistas que marcaram a história da Termodinâmica (Joule e Carnot).

A escolha dos professores que fizeram parte da pesquisa ocorreu devido a estes estarem em formação continuada, no Programa Institucional de Bolsas de Iniciação a Docência (PIBID⁷), o qual concede bolsas para alunos dos cursos de licenciatura e para professores da rede pública, para incentivar à formação de professores para a educação básica e a elevação da qualidade da escola pública. Por estes professores estarem em formação continuada, aceitaram aplicar o material, ficando abertos a mudanças e reformulações em suas práticas, e isso ocorre mais pelo fato de se sentirem acolhidos e mais próximos da Universidade.

Diante dos métodos utilizados para análise, constatamos que o material proporcionou aos parceiros de pesquisa, professores e estudantes, algumas transformações no ensino e aprendizagem da disciplina de Física no Ensino Médio. Ao aplicar a UD, embasada nos temas estruturadores, se fez presente na sala de aula, o diálogo, a importância das metodologias empregadas, o (re)pensar da prática utilizada

⁶ Nas falas dos parceiros de pesquisa foi realizada transcrição literal das entrevistas.

⁷ <http://www.capes.gov.br/educacao-basica/capespibid>

para ensinar e o motivo de aprender Física na escola. Assim como, podemos perceber em nossos resultados que, a partir da aplicação do material, os conceitos que os estudantes possuíam antes, em alguns casos, foram (re)estruturados e até mesmo modificados para o conceito físico formal. Dessa forma, neste capítulo trazemos as metodologias de análise empregadas e como se deu a construção dos resultados obtidos, para assim podermos responder nossa questão de pesquisa, a qual se fez presente durante esta dissertação.

4.1 ANÁLISE TEXTUAL DISCURSIVA

A Análise Textual Discursiva (ATD) é um método de análise de dados, que perpassa a análise de conteúdo e análise de discurso. Os dados nesta análise surgem a partir de vários textos construídos de entrevistas, observações, portfólios, anotações, entre outros. Com esses materiais coletados durante o processo de pesquisa, são constituídos significados que irão depender dos conhecimentos, intenções e teorias do pesquisador.

A ATD opera com significados construídos a partir de um conjunto de textos e estes são assumidos significantes em relação aos quais é possível exprimir sentidos simbólicos. A emergência e comunicação desses novos sentidos e significados são os objetivos da análise, sendo que seus resultados obtidos dependem tanto dos autores dos textos quanto do pesquisador (MORAES e GALIAZZI, 2007).

Esta análise fundamenta-se em algumas etapas, caracterizada pelos autores como um “ciclo de operações”, o qual tem seu início na unitarização do “*corpus*” e é finalizada no processo auto-organizado onde surgem os metatextos.

A unitarização é o momento onde o pesquisador examina em detalhes seu “*corpus*”. “*Corpus*”, segundo Moraes e Galiazzi (2007), consiste na matéria-prima da pesquisa, é constituído essencialmente de produções textuais, que formam significantes a partir dos quais são construídos significados relativos aos fenômenos investigados.

Nesse processo de unitarização, ocorre a fragmentação dos textos, a fim de examiná-los e posteriormente atingir unidades de significado ou sentido, onde neste momento se pensa sempre nas partes como constituintes de um todo. Esse movimento requer muita leitura e interpretação, pois emergem vários significados do fenômeno analisado, porém este sempre deverá revelar as intenções da pesquisa e ajudar a atingi-las.

O movimento de categorizar emerge após a unitarização, onde se organiza, ordena e agrupa as relações das unidades de significado, combinando-as e classificando-as, reunindo os elementos unitários na formação de conjuntos que congregam elementos próximos, resultando em sistemas de categorias para constituir novas compreensões.

Sobre o processo de categorização, Moraes e Galiazzi (2007) expõem como:

[...] construção de um quebra-cabeças em que o objeto do jogo e suas peças são criadas e ajustadas à proporção que a pesquisa avança. Numa perspectiva mais radicalmente qualitativa, talvez uma metáfora melhor seja a criação de um mosaico, entendendo-se que o mesmo conjunto de unidades de sentido pode dar origem a uma diversidade de modos de organização do produto final. (p. 78)

Neste ato, as categorias são transformadas em textos e este conjunto de textos, que podem emergir de novas compreensões, é chamado de metatexto. O investimento na comunicação dessa nova compreensão, assim como de sua crítica e validação, constitui o último elemento do ciclo de análise proposto.

A ATD tem como característica principal o exercício de produção destes metatextos, que podem ser considerados como o produto final da pesquisa. O resultado deste processo representa um esforço de explicitar a compreensão que se apresenta como produto de uma nova combinação dos elementos construídos ao longo dos passos anteriores.

O último movimento deste processo de análise é a auto-organização, que pode ser compreendido como um processo do qual emergem as últimas e novas compreensões. É essencial o esforço de preparação e impregnação para que a manifestação do novo possa realizar-se. Neste momento final da pesquisa são selecionadas várias vozes que estão presentes nos textos produzidos, sejam elas advindas dos sujeitos da pesquisa ou dos pesquisadores.

O processo de auto-organização e emergência que ocorrem nas fases finais da pesquisa são processos intuitivos, inconscientes, isto é, não diretamente comandados pelos sujeitos, cujos resultados, portanto, não são previsíveis. São eles, entretanto, que possibilitam os resultados mais significativos e criativos da análise textual (MORAES e GALIAZZI, 2007).

Para finalizar, o processo de ATD pode trazer para o pesquisador sentimentos de insegurança e incertezas, os quais, no decorrer deste, transformam-se em momentos de criatividade, compreensões, liberdade durante a construção desses novos caminhos nunca antes trilhados. Metaforicamente, Moraes e Galiazzi (2007) resumem o funcionamento e os resultados da Análise Textual Discursiva como:

[...] surpreendentes e imprevisíveis, uma vara de condão capaz de transformar fragmentos dispersos de texto em conjuntos de argumentos bem

estruturados e fundamentados, permitindo transformar palavras soltas em sonoros poemas. (p. 10)

De acordo com o que foi exposto sobre a ATD, realizou-se o processo de análise nesta pesquisa, como os autores explanam, foi a partir dos fragmentos coletados que chegamos aos nossos poemas sonoros. Nosso “*corpus*” revela-se através de entrevistas que ocorreram com os parceiros de pesquisa, sendo eles dois professores e 19 alunos, onde os estudantes entrevistados foram escolhidos aleatoriamente, e um acompanhamento era registrado através de diários em que os professores iam relatando a experiência de trabalhar com o material.

Na análise do “*corpus*”, no movimento de desconstrução, com a finalidade de se chegar a uma compreensão futura, emergem as unidades de significado, que - como já está explícito em sua denominação - são significados essenciais para o objetivo da pesquisa. Salientamos que as unidades de significado foram fragmentadas em dois momentos, professores e alunos, devido à forma com que o “*corpus*” foi composto, como mostra a figura 4.



Figura 4: Unidades de Significado

No processo de síntese e construção de sistemas de categorias, categorização, percebem-se elementos em comum que compõem o material analisado dos dois grupos

de parceiros de pesquisa emergindo, assim, as categorias iniciais e intermediárias. Neste movimento ainda as categorias se encontram separadamente, divididas pelos parceiros de pesquisa, alunos e professores.

Em relação às unidades de significado dos professores a primeira categoria manifestada é em relação ao diálogo, pois o mesmo aparece como potencializador das trocas entre professor e aluno, assim melhorando a relação entre estes sujeitos. A segunda categoria surge ao percebermos que a flexibilidade do material fez com que os docentes (re)pensassem suas práticas dentro de sala de aula, antes, durante e após a aplicação, motivando-os na utilização e na busca de outros métodos. A terceira categoria dos professores é referente à metodologia, pois a contextualização e a matemática apareceram como métodos necessários para ensinar em uma aula de Física.

No caso dos alunos duas categorias são manifestadas: a metodologia novamente se faz presente, só que agora como determinante para o aprendizado da disciplina de Física; já a segunda categoria remete ao entendimento do motivo de aprender Física na escola, pois os estudantes relatam que a partir das aplicações percebidas da Física no dia-a-dia, enxergaram a importância desta disciplina.

Na figura 5, indicamos através de uma configuração o resultado da categorização, que advém das unidades de significado.



Figura 5: Categorias Iniciais e Intermediárias

Com essas categoriais iniciais e intermediárias delineadas, novas compreensões sobre o fenômeno investigado despontam, pois nesse movimento de síntese e organização, novas categorias se unem e mostram características em comum. Essas categorias finais, não se apresentam mais separadamente, pelos parceiros de pesquisa

como anteriormente, mas se complementam, assim como suas falas e discursos são arremates uma das outras.

Dessa forma, na figura 6 apresentamos o processo completo da análise realizado nesta pesquisa, a partir das unidades de significado que emergiram do “*corpus*” até chegarmos às categorias finais: **Diálogo como mediador do processo de ensino e aprendizagem, O papel importante da metodologia para o ensino e aprendizagem em Física e Enxergando o papel da Física na escola, a partir do (re)pensar da prática pedagógica.**



Figura 6: Unidades de Significado e níveis de categorização

A partir destas categorias finais, iniciamos o processo de escrita, de construção de textos, os metatextos, que serão apresentados nas subseções a seguir. Esta fase da análise constitui-se em um momento de organização e interpretação, onde buscamos compreender o analisado e teorizar em relação a este, para a produção de novas compreensões.

4.1.1 DIÁLOGO COMO MEDIADOR DO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM

O diálogo é este encontro dos homens, mediatizados pelo mundo, para pronunciá-lo, não se esgotando, portanto, na relação eu-tu.

Paulo Freire (1987)

De acordo com os relatos dos parceiros de pesquisa, o primeiro ponto importante que percebemos a partir da análise, foi o fato do material ser potencializador na abertura de um diálogo entre professores e alunos. Este diálogo proporciona um momento de trocas entre eles, e dessa forma melhora suas relações enriquecendo o processo de ensino e aprendizagem.

De acordo com Paulo Freire (1987), educador e filósofo brasileiro, a relação professor-aluno constitui-se em um traçado horizontal de respeito e comunicação, ressaltando o diálogo como elemento relevante para uma aprendizagem significativa.

Conforme o professor **Calor** apresenta “[...] a história não pode ser vertical, o tema estruturador deve ser construído, a partir da relação professor-aluno, para fora, e não ao contrário, como os governos tentam fazer”. E o diálogo propõe essa relação de horizontalidade como afirma Paschoalino (2009):

[...] propõe uma relação horizontal entre companheiros para a pronúncia e transformação do mundo. Trata da necessária fé nos homens, em seu poder de fazer e refazer-se, em sua vocação para ser mais. [...] uma ferramenta imprescindível nas relações humanas, que atrelada à esperança se pautam em uma eterna busca de restaurar a humanidade esmagada pelas injustiças sociais, econômicas, educativas, entre outras. (p. 15)

Assim, o diálogo aparece fortemente na fala dos professores, como uma forma de melhorar as relações dentro a sala de aula. O professor **Temperatura** se posiciona afirmando “[...] se não tem diálogo é como se eu estivesse apenas querendo transferir o que eu sei, e não é algo que é verdadeiro”.

Como assegura Gircoreano (2008), um fator que pode gerar grande dificuldade, ou mesmo impedir o estabelecimento de um diálogo efetivo entre professor e aluno é o professor se basear na concepção predeterminada na qual os conceitos são transmitidos para o estudante, o que também dificulta o processo de aprendizagem. Segundo ele, isso

ocorre por que o professor quer somente que seu aluno aprenda, não abrindo espaços para discussões.

[...] o professor não está preparado para escutar as ideias mais pessoais e originais, encobertas quase sempre pelo que deseja que o aluno aprenda. Não sendo da mesma natureza, as perguntas e as respostas, surge um “ruído” na comunicação que muitas vezes não consegue ser superado, impedindo a continuidade dessa comunicação e a interação professor-aluno. (GIRCOREANO, 2008, p. 31)

A afirmação do referido autor transparece na fala do professor **Calor** que, ao dialogar com um de seus alunos, desconfia da autenticidade da sua fala, e compreende que o próprio estudante também não acreditava fielmente no que colocava para o grupo, apesar da sua contribuição.

O aluno **Entropia**, que era mais participativo, ele tem um ar meio debochado, ele participou bastante, para ele talvez até fosse deboche, mas ele estava construtivamente. Tendo várias situações onde ele trouxe experiências da vida, do serviço dele, e contribui para construção do conhecimento, do conceito também. (CALOR)

O professor **Temperatura** traz outro ponto importante dentro da dialogicidade na sala de aula, ele acredita que, ao conversar com o estudante o docente consegue conhecê-lo melhor e perceber seus conhecimentos prévios, “[...] à medida que tu consegues envolver o teu aluno num diálogo, ou seja, comesças a partir do que ele sabe, a gente começa a conversar e se entender” (TEMPERATURA). Assim, o professor pode trabalhar com o conhecimento prévio do estudante antes dele realizar o contato inicial com o novo conteúdo, os quais, de acordo com Miras (2009, p. 61), “são os fundamentos da construção dos novos significados”. E se esta construção ocorrer através do diálogo, além de ser significativa, faz com que o professor reconheça o saber que este estudante traz consigo. O docente precisa reconhecer que o estudante é, também, portador de um saber adquirido com suas experiências próprias, e estas podem servir de ponte para aprendizagem de determinado conteúdo, no entanto, este conhecimento prévio deve ser respeitado nesta relação entre professor-aluno.

Nesta relação, ocorrem trocas que emergem a partir do diálogo, assim como o professor **Temperatura** relata que “na troca, entre professor-aluno, professor aprende, aluno aprende, aluno ensina e professor ensina”. Para ocorrer trocas entre docente e

estudante em uma sala de aula, primeiramente, temos que saber escutar as ideias e princípios de nossos alunos, de acordo com Freire (1996):

Testemunhar a abertura aos outros, a disponibilidade curiosa à vida, a seus desafios, são saberes necessários a prática educativa. Viver a abertura respeitosa aos outros e, de quando em vez, de acordo com o momento, tomar a própria prática e abertura ao outro como objeto da reflexão crítica deveria fazer parte da aventura docente. (p. 136)

Quando escutamos o outro - neste caso os estudantes - estamos oferecendo momentos inestimáveis de aprendizado, que igualmente se tornam importantes para os docentes, os quais podem alcançar melhor seus objetivos e se tornar aprendentes em conjunto neste processo. De acordo com Paschoalino (2009) é indispensável à comunicação dialógica na sala de aula, a qual implica no silêncio do outro:

Quem tem o que dizer deve saber que não é o único que tem, de forma a sempre incentivar, questionar e desafiar o outro que digam, respondam, participem. Implica disponibilidade para a escuta, com pleno direito de discordar, de se opor, de se posicionar e debater por meio de argumentos. (p. 21)

Ao escutar nossos parceiros de pesquisa, percebemos que a UD proporcionou estes momentos de trocas, escuta e diálogo na sala de aula, e isto se evidencia na fala do professor **Temperatura** quando sustenta que esta “[...] permitiu o diálogo, eu pude ter trocas com meu aluno, mesmo que eu não quisesse”. Quando este reflete dizendo que mesmo se o docente não quisesse o diálogo, não era possível fugir do mesmo, era porque o material oferecia essa característica em todo seu planejamento. Dessa forma, percebemos que ao trabalhar com os temas estruturadores da forma como foi construída a UD estaremos proporcionando a dialogicidade na sala de aula. E isto se complementa na fala do professor **Temperatura** quando ressalta que “[...] houve a possibilidade de trocas, possibilitou que meus alunos trabalhassem, não só recebessem atividades prontas de mim”.

Além destes fatores que o diálogo ressalta, ao ser trabalhado em uma sala de aula, outra questão que foi possibilitada no trabalho com a UD foi a interdisciplinaridade. Esta aparece de forma que ao conversar sobre os conceitos físicos e seus conhecimentos prévios com o estudante, a ligação com outras áreas do saber se torna constante, “[...] nas aulas dialogadas, a gente pode varrer vários temas”, comenta o professor **Temperatura**.

Trabalhar o diálogo articulado com a interdisciplinaridade é uma maneira de refletir no próprio planejamento das disciplinas, pois além do diálogo em sala de aula, se faz necessário dentro da escola, entre os professores. Deve-se pensar e conduzir para a construção de conteúdos que se integrem, pois é necessário o diálogo entre as diversas disciplinas, propiciando a comunicação entre os diferentes conteúdos, sua forma, o objetivo e a coerência para ensiná-los (CORREIA, 2011).

A avaliação, a partir do diálogo, também foi despertada nos docentes com a aplicação da UD, o professor **Calor** evidencia “[...] avalei muito em cima da discussão, [...], eu tratei bastante da discussão. Ali [na escola] eu nunca tinha tratado [...].” Avaliar desta forma é possível, através de situações que trabalhem com os conteúdos envolvidos, os quais podem ser organizados como instrumento para auxiliar nas análises posteriores. A auto-avaliação e a co-avaliação são formas interessantes de avaliar que tendem a desenvolver indivíduos autônomos, críticos e responsáveis. Conforme André e Passos (2002, p. 194) “é um processo lento, cujos resultados só vão ser obtidos no longo prazo, através do diálogo, da discussão aberta, ficando seu êxito muito dependente das condições criadas, da maneira como é encaminhado”.

Ao apresentar esta categoria, que emergiu a partir da fala dos professores ao aplicarem o material, constatamos que o mesmo proporcionou o diálogo em sala de aula, e logo na interação professor-aluno houve trocas, provocando dessa forma uma melhoria no ensino (da parte do professor) e na aprendizagem (da parte do aluno) da disciplina de Física. Nessas trocas, o docente consegue entender mais seu educando, num processo de escuta, e perceber quais as metodologias mais eficientes para a aprendizagem, assim como discutimos na próxima categoria que se fez presente no discurso dos parceiros de pesquisa.

4.1.2 O PAPEL IMPORTANTE DA METODOLOGIA PARA O ENSINO E APRENDIZAGEM EM FÍSICA

[...] a metodologia de ensino não se reduz aos passos que devem ser dados pelo professor em sala de aula, nem aos meios ou ferramentas que é preciso utilizar para que o aluno se aproprie do conhecimento. É preciso apreendê-la com a orientação global que permeia o trabalho pedagógico, dando-lhe coerência, sentido e perspectiva.

Miriam Foresti (2011)

Nesta seção pretendemos discutir a importância da metodologia escolhida pelos docentes para ensino na disciplina de Física, sob o ponto de vista da aprendizagem desejada. Esta discussão se faz presente de acordo com a recorrência na fala de professores e alunos, os quais entendem intrinsecamente que este fator é essencial dentro do processo de ensinar e aprender.

Metodologia de ensino é um campo da educação que procura descrever, pesquisar e justificar os melhores métodos e técnicas para o ensino e aprendizagem que possam ser desenvolvidos com maior qualidade. Já o método é um caminho para se chegar a determinado objetivo, delineado no planejamento inicial. O método não é único, pode ser os mais variados, mas que sempre estão convergindo em um único ponto, o qual é o estudante ter um aprendizado significativo do conteúdo ensinado.

As atividades metodológicas desenvolvidas devem ser combinadas, de forma simultânea ou sequencial, oferecendo ao estudante a oportunidade de perceber e analisar o assunto sob diversos ângulos (MELLO, 2011). Neste sentido, diferentes abordagens metodológicas se fizeram presente na UD, e no ensino de Física isso se torna de grande valia, já que para muitos esta disciplina se define somente em cálculos advindos de fórmulas que não fazem sentido para os aprendentes.

No relato de professores e alunos, três eixos norteadores se fizeram presentes em relação a esta categoria: a matemática, as atividades experimentais e a contextualização, sendo todas discutidas nos parágrafos seguintes.

A Matemática apareceu, em muitos momentos, como eficaz e limitante para o ensino do conteúdo de Termodinâmica. Eficaz como potencializadora, para a melhoria do aprendizado na disciplina de Física, pelo fato da UD dar mais ênfase na parte conceitual desta Ciência, e limitante no momento em que os estudantes que gostam mais de Matemática, não encontram muito nas aulas. Sobre esta relação da Física e Matemática no Ensino Médio, muitas discussões ocorrem, pois várias pessoas ainda pensam que a segunda é somente uma ferramenta para o aprendizado da primeira, mas a Matemática pode ser vista como uma forma de representarmos a nossa compreensão da Natureza.

Os professores deixam evidente em seus discursos a falta da Matemática no material, como revela o professor **Calor** “[...]eu botei mais exercícios, pois faltou”, aparecendo como um elemento principal para o ensino e aprendizagem, porém o

professor **Temperatura** evidencia que realmente fez falta, mas que para outros públicos seria excelente a sua ausência.

[...] se o enfoque era não ter tanto cálculo, nas minhas aulas tem cálculo. Por que eu acho que na aula de Física é um momento da gente trabalhar a interpretação de texto e um aporte para a matemática, ou a matemática nos servir como ferramenta. Então eu não conseguiria seguir a risca por que faltou a parte da matemática. Seria um ponto negativo, mas que de repente para outro professor seria excelente, se fosse trabalhar conceitualmente com alunos mais velhos, no EJA [Educação de Jovens e Adultos], talvez, esse seria um caminho. (TEMPERATURA)

Nas falas dos estudantes fica mais intenso o entendimento da disciplina de Física e Matemática como uma dependente da outra, ou até mesmo sem diferencial nenhum, “[...] a física é que nem a matemática” (CONDUÇÃO).

Percebe-se também nos discursos que, se o aluno gosta e compreende Matemática, logo será um bom aluno da disciplina de Física, mas se for ao contrário, ele já começará a odiá-la sem mesmo ter tido a primeira aula. O fator dependência, não está completamente errado, pois em muitos momentos da aula de Física, a Matemática é utilizada para expressarmos algo, mas nem sempre dependemos desta para termos um bom entendimento dos conceitos físicos. De acordo com Ricardo (2007),

[...] os alunos atribuem a Matemática apenas o papel de instrumento das demais disciplinas científicas, [...], e consideram-na ausente de significado. [...] Essa impressão contamina a visão que alguns alunos têm da Física, em especial aqueles que não gostam desta disciplina justamente porque contêm cálculos. (p. 255)

Quando o aluno **Condensação** comenta sobre ser mais fácil a matéria que aprendeu de Física no ano anterior, percebe-se na verdade que não é pelo entendimento da mesma, mas sim pela forma como era abordada, superficialmente, para colher bons resultados numéricos nas avaliações.

[...] acho que a matéria era mais fácil, o professor só passava fórmulas e mandava a gente aplicar os números, esse ano está bem mais puxado, mas a gente aprende mais. Este ano estou aprendendo mais. (CONDENSAÇÃO)

O próprio aluno percebe que aprendeu mais, pois não ficou somente na aplicação de fórmulas, o que se confirma na fala do aluno **Ebulição**, o qual compreende que “ano passado era bom de aprender, por que era fórmula. Colocava a fórmula e era aquilo que tinha que saber. Gravava a fórmula e, deu.”. Logo, mesmo se a fórmula não fizesse

nenhum sentido para o estudante, ele sabia aplicá-la, pois era isso que lhes era exigido nas avaliações e exercícios.

A Matemática surge então como facilitadora, comprovação do aprendizado dos conceitos físicos e como o motivo de estudar Física, como aponta o aluno **Energia Interna**, “[...] não gosto muito de Física, gosto mais da parte da Matemática”, assim como outros alunos que se posicionaram:

Eu acho uma coisa bem interessante, eu gosto de cálculo, de coisa que mexe com cálculo, mas eu não gosto da parte da teoria. Gosto de Física, por que envolve cálculo. (QUENTE)

Eu acho bem interessante, por que eu gosto de matemática. [...] Por causa da relação “*com a Física*” com a matemática. (**grifos nossos**) (CALOR ESPECÍFICO)

[...] por que eu acho certo tu colocar exercício, por que ali mesmo que tu vê (*sic*) se tu aprendeu. (CAPACIDADE TÉRMICA)

Assim como a Matemática surge nas falas como possibilidade de resgatar e aproximar o estudante para a disciplina de Física, emerge também como forma de distanciá-lo. Através das falas dos alunos transcritas a seguir, nota-se que para estes os cálculos dificultam o aprendizado, de maneira que as aulas mais teóricas e conceituais melhoram o entendimento.

Ano passado eu fazia muito cálculo, muitas coisas que eu acabava, que não aprendia. Aí, mais explicado assim, é mais fácil e eu gostei de aprender. (FUSÃO)

Acho essa disciplina difícil. Até gosto, mas às vezes me perco nos cálculos. (FRIO)

Não gosto muito. Aí, às vezes fica enrolando demais, dá um nó na cabeça, os cálculos. (TERMÔMETRO)

Muitos cálculos, muitas coisas que eu não entendo direito. É diferente da matemática. A matemática já é mais cálculo. A Física tem muita regrinha. Se não tivesse tanto cálculo poderia ser mais fácil, mais teoria. (ISOTÉRMICO)

No decorrer desta unidade de sentido que faz parte desta categoria, podemos constatar que a Matemática é muito importante para o ensino e aprendizagem em Física, pois muitas vezes é a partir desta, que o aluno define se vai gostar ou não da disciplina.

E este fato de gostar, carrega consigo outro fator importante, que é o aluno estar disposto a querer aprender os conceitos físicos, e um dos motivos que levam este a ter um aprendizado significativo, é a disposição para aprender.

Assim, a UD como foi descrita pelos parceiros de pesquisa, não contemplou muito a Matemática, ficando mais na parte conceitual. Portanto, esta não abarcou o gosto de todos os estudantes, mas devido a sua flexibilidade, os docentes poderiam inserir o quanto achassem necessário da Matemática, como ocorreu em alguns casos. O material não trouxe muitos exercícios por enxergar a Matemática como linguagem e não como uma mera ferramenta de aplicação. De acordo com Pietrocola (2010), é necessário:

Permitir que os estudantes percebam as possibilidades que o pensamento científico adquire por meio da linguagem matemática [...]. É preciso ensinar os estudantes a apreender o mundo por meio das várias linguagens da Ciência, destacando o papel e a função de cada uma delas. Em particular, a Matemática vem se tornando cada vez mais uma linguagem dos vários ramos da Ciência. (p. 94)

Fica evidenciado nesta fala que, além de a Matemática ser uma forma de expressão da Física, outro método que pode ser utilizado em sala de aula para ensinar os conceitos físicos, é a experimentação e desta forma, a vivência de outras linguagens. As aulas experimentais na UD aparecem como fator motivacional para o aprendizado da disciplina de Física, e como forma de melhorar a compreensão dos conteúdos.

Para o estudante ter um aprendizado significativo, ele deve estar disposto a aprender, e através das aulas experimentais, que motivam o educando, podemos chegar neste objetivo. Esta serve como ponto de partida para manter o interesse dos alunos nos conteúdos a serem ensinados. A qualidade na aprendizagem, a partir desta perspectiva, se entende como resultado do encontro da motivação com elementos cognitivos, porém o primeiro fator é pouco explorado pelos educadores e o segundo, sempre supervalorizado (COUTO, 2009). Logo Laburú (2006) associa,

[...] à necessidade de que o aluno adquira ou construa os conceitos científicos corretamente, está a exigência de despertar o interesse para aprender esses conceitos. Se não existir interesse, a estrutura afetiva se torna desfavorável e, do ponto de vista da motivação, há perda na qualidade acadêmica por falta de envolvimento do aprendiz. (p. 388)

O fator motivacional das aulas experimentais de Termodinâmica com a aplicação da UD comprova-se na fala dos alunos.

Eu gostei mais das aulas práticas. As experiências para mostrar como é o calor do ferro de passar roupa, como ele funciona. [...] Gosto de uma aula experimental, por que ali a gente parece que aprende melhor, por que tu tá sempre querendo ver para saber o que vai acontecer depois. (CALORIA)

Eu gostei das aulas experimentais [...] por que aquilo fica na consciência. Tipo: o negócio do “rabo quente” [ebulidor]; aquece a água, daí é ebulição. (EBULIÇÃO)

Ao mesmo tempo em que as aulas experimentais são um fator motivacional, estas se tornam um momento de comprovação das teorias vistas em sala de aula, como fala o aluno **Calor Específico** “eu gosto da aula experimental, por que daí, eu vejo bem aplicado o que ela [professora] explicou”, assim como o aluno **Isobárico** expressa colocando que “na aula experimental, [...], ela [professora] coloca em prática” e como complementa o aluno **Isotérmico** “gosto de aula que tenha práticas experimentais, por que tu vendo, tu entende mais, tu vendo o que tá acontecendo, mexendo a pessoa entende mais, do que só na teoria”.

Além disso, a UD serviu como motivação para os professores resgatarem algumas práticas que estavam esquecidas, como as aulas experimentais.

Aula experimental eu não fazia, usava a velha desculpa do tempo. [...] tem laboratório, mas a desculpa é tempo. Para preparar, seja no laboratório, seja na sala de aula, tu precisas do mesmo tempo para preparar. O local é o de menos. [...] Me fez mudar. Principalmente na questão experimental, é bom, [...]. (CALOR)

Percebemos que a UD proporcionou momentos para os docentes (re)pensarem sua prática pedagógica e de inserção ou retomada de algumas metodologias, e o material trouxe uma diversificada utilização de metodologias para o ensino de Física, o que fica evidente na fala do professor **Temperatura:**

O material em si, não teve somente uma característica de ser só experimental. Eu não senti que o conhecimento fosse ser reforçado na aula experimental ou reforçado na aula expositiva, ele estava aberto para que todas as possibilidades de conhecer algo fossem atribuídas naquele momento. Então, para o aluno que gosta de matemática teve matemática, para o aluno que gosta de aula experimental, teve aula experimental, para o aluno que só gosta de escutar o professor, teve esse momento só para escutar o professor. Contemplou tudo, não deu um enfoque só na parte experimental. (TEMPERATURA)

Como a UD teve certa abrangência para poder alcançar todos os estudantes e facilitar o aprendizado de todos, algumas metodologias se salientaram, como a utilização da Matemática, a experimentação e por último, mas não menos importante, a contextualização.

Contextualizar o ensino significa incorporar vivências concretas e diversificadas, e também o aprendizado em novas vivências. No caso da Física, pode-se a partir das vivências, perceber e interpretar os conceitos da vida do estudante, para que futuramente ele saiba lidar com situações que lhes remetem ao que foi aprendido.

Para Kato e Kawasaki (2007), contextualização segundo os documentos oficiais têm um significado além de somente aproximar os conteúdos ensinados ao cotidiano,

[...] segundo os autores dos PCNEM (1999), configura-se em uma forma de abordar a ciência num âmbito social, econômico e cultural. Dessa forma a contextualização não pode ser sinônimo de cotidiano, mas sim o campo no qual, acontecem as relações da teoria científica com a realidade do aluno. Observa-se também a aproximação com os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM) que considera a contextualização como a relação dos conteúdos escolares com vivências individuais dos alunos, seus conhecimentos escolares, suas histórias pessoais, tradições culturais e as informações veiculadas pela mídia, ou seja, é a inclusão de aspectos sócio-culturais no ensino de ciências. (p. 9)

Ao planejar a UD, baseada nos temas estruturadores, um dos pontos principais a se alcançar com a aplicação era de ter um ensino de Física contextualizado, onde o estudante entende as relações da Física com a sua vida. Com as falas dos alunos, ficou evidente que a contextualização se fez presente no material, para alguns se tornou mais fácil aprender Física quando se percebeu que esta faz parte das suas vidas, como expressam alguns alunos.

É bem mais fácil, por que a gente consegue ligar mais as coisas, entra mais na cabeça, a gente consegue ficar interligando. (TERMÔMETRO)

É mais fácil, pois é mais popular, assim como a gente fala. É mais fácil de entender. (EVAPORAÇÃO)

Acho que é melhor de aprender. Tu podes observar o que está te rodeando. (FAHRENHEIT)

Quando coloca as relações reais, a gente consegue ver, é muito mais fácil da gente se ligar e conseguir fazer. (FRIO)

Em outros discursos notamos que os estudantes passaram a perceber elementos da Física que eles não sabiam que faziam parte do seu dia-a-dia, e isso fez com que estes se envolvessem mais no aprendizado.

Gostei das aulas que dá para ver no dia-a-dia, [...]. A gente entende algumas coisas que no dia-a-dia a gente não entende. (ISOBÁRICO)

Boas aulas, por que falou muito assim do dia-a-dia e do que nos interessava, eu comecei a pensar mais no que a física tá. (CAPACIDADE TÉRMICA)

[...] as coisas do cotidiano, como o aquecimento da água, eu achava normal e agora eu vejo que têm Física. [...] Eu acho que a gente aprendeu melhor por que ela [professora] começou a relacionar com o cotidiano. (ENERGIA INTERNA)

O aluno **Quente** ressalta um aspecto importante da mudança na prática dos professores:

[...] coisas bem que a gente vê no cotidiano, que a gente acha uma coisa, mas não é. Ano passado era uma coisa mais diferente, não era tão explicadinho assim. Era explicado, mas não era tanta coisa de cotidiano. Ano passado não enxerguei nada do cotidiano e era com a mesma professora. (QUENTE)

O que se confirma com o aluno **Convecção** quando relata que “[...] esse ano ela [professora] mudou o jeito de ensinar. Teve mais explicação; a gente fala em muito exemplo que a gente fala em casa”. Aqui percebemos que este estudante somente, ao tomar consciência da presença da Física em situações cotidianas enxergou-a como parte integrante e natural de sua vida.

O olhar dos docentes para a parte metodológica do material traz foco sobre a questão do interesse do estudante, pois dependendo da forma com que se aplica o material, este pode ser motivador para o aprendizado.

Eu acho que o material não salva ninguém, a professora é a mesma, mas os alunos não são os mesmos, a metodologia diferenciou um pouquinho só, e mesmo assim eu acho o material interessante.

Os alunos da escola **Fahrenheit** no início do ano eram completamente desmotivados, correram atrás, tem notas boas, discutem Física e eu tenho consciência do meu trabalho. [...] os alunos adoraram, participaram bastante. Eles quiseram e me deram mais serviço, diziam: “Professora as aulas tem que ser assim”. As aulas ficaram mais dinâmicas.

Com certeza, as minhas aulas foram contextualizadas, eu sempre tento partir do que os alunos conhecem sobre determinado assunto, das experiências, das vivências deles. E com certeza sempre contextualizo. [...] contextualizar, trazer a física para bem perto do aluno. (TEMPERATURA)

O professor **Calor** também relata que incorpora às suas aulas, o trabalho com a contextualização.

As minhas aulas são expositivas. Do conceito, tento dar uma abordagem mais ampla possível, mas, é expositiva, exercícios tentando buscar coisas do cotidiano, e, buscando linkar a física com outras áreas o conhecimento. Não necessariamente formais da escola, mas o mundo em geral, alguma coisa mais holística, fazendo parte do todo. (CALOR)

Com base no que foi exposto, nesta categoria percebemos o quão importante é a metodologia de ensino para um aprendizado. A metodologia pode ser a mais simples possível utilizada em sala de aula, mas dependendo da forma como esta é abordada e da recepção do estudante, pode se tornar grandiosa e um ponto importante para o ensino e aprendizagem da disciplina de Física ou das diversas áreas.

A UD, através dos relatos dos parceiros de pesquisa, contemplou vários métodos de ensino, e a partir das falas, principalmente dos estudantes, ficou claro que estas fazem a diferença dentro de uma sala de aula. Para o ensino de Física isso é muito fundamental, devido à maioria das aulas não utilizarem ou não diversificarem as metodologias. Não precisamos de materiais magníficos e caros, pois com materiais simples conseguimos fazer uma atividade experimental, utilizar a matemática ou proporcionar uma bela aula contextualizada.

4.1.3 ENXERGANDO O PAPEL DA FÍSICA NA ESCOLA, A PARTIR DO (RE)PENSAR DA PRÁTICA PEDAGÓGICA

É necessário mostrar na escola as possibilidades oferecidas pela Física e pela ciência em geral como formas de construção de realidades sobre o mundo que nos cerca. Isso implicará um conhecimento do tipo sentimento, que, uma vez aprendido, não será jamais esquecido por qualquer um que o tenha provado um dia.

Maurício Pietrocola (2001)

Nesta última categoria discutimos a influência da motivação do professor para que o aluno consiga enxergar o porquê de estar aprendendo determinados conceitos na escola. Percebemos que no (re)pensar da própria prática em sala de aula, o docente altera ou revê a mesma, proporcionando uma melhora no seu ensino e motivando assim

o estudante a se abrir e receber a disciplina, de forma a entender o motivo do aprendizado dos conceitos.

A UD proporcionou estes momentos de motivação, devido a sua flexibilidade, como relata o professor **Calor**:

Para o professor é bom essa flexibilidade, [...]. Me fez mudar. Trouxe coisas boas, por que me serviu de motivador, me lembrou quem eu era na faculdade, lembrou meus interesses, ideais iniciais, aquele ímpeto de quem saiu da faculdade. (CALOR)

O professor **Temperatura** comenta sobre a importância de não ser um material imposto e chama a atenção para o fato de seu formato não poder ser o mesmo para todas as escolas, pois cada uma possui uma característica. Assim, a flexibilidade é algo muito importante quando se planeja e executa um material.

[...] cairia numa regra de ser imposta e isso aconteceu com os Lições de Rio Grande⁸. Foi um trabalho interessante, mas como teve o caráter de aplicação de comum imposição, os professores fizeram um trabalho muito mal feito, por que aquilo foi imposto. E a gente tem que pensar o seguinte, como é que eu vou trabalhar um tema no primeiro semestre numa escola que é de uma região rural e no mesmo semestre vou estar trabalhando o mesmo tema, o mesmo assunto, com uma escola lá no centro da cidade. Será que não tem diferença? Será que nossos alunos vão estar preparados da mesma forma para receber aquele conteúdo? [...] Achei flexível, podia mexer alterar a ordem, achei bem interessante, se um professor não tivesse muito a relação com a Física, de Biologia de Química, a aula estaria bem legal com este material, bem dada e bem abordada. (TEMPERATURA)

Como percebemos nas falas dos docentes, o fato do material ser acessível e flexível, faz com que estes (re)pensem as práticas que eram utilizadas em sala de aula e até mesmo possibilita o (re)lembrar dos projetos e interesses iniciais que possuíam anteriormente, como aparece na fala do professor **Calor**.

É no espaço da sala de aula, no dia-a-dia da prática docente, ou seja, na formação permanente de professores, que ocorre o momento fundamental da reflexão crítica sobre a prática; é pensando criticamente a prática de hoje ou de ontem, que se pode melhorar a próxima prática (FREIRE, 1996). Refletir, traz o elemento da inflexão consciente na prática, ocorre entre o pensamento e a ação, dentro das próprias relações sociais, interferindo nas práticas a fim de reconstruí-las (GÓMEZ, 1992).

⁸ A Secretaria de Educação do Rio Grande do Sul apresentou no final do ano de 2009 a Proposta de Referencial Curricular que foi denominada Lições do Rio Grande. Esta tinha o objetivo de mostrar às escolas e aos professores uma nova abordagem pedagógica, que a partir do desenvolvimento de competências permite-se uma aprendizagem significativa para os estudantes, tendo como base os temas estruturadores apresentados nas PCN+.

Esta interferência se fez presente para o professor **Temperatura**, que resolveu a partir do material, por sua iniciativa e a colaboração de um aluno de mestrado da UFRGS⁹ criar um blog na escola **Celsius**, e o mesmo fez sucesso com os estudantes, que relatam que passaram a enxergar mais a Física nas suas vidas e sua importância. O professor relata a diferença que fez o uso dessa TIC na escola **Celsius** e na escola **Fahrenheit**.

O blog contribuiu para que os alunos da escola **Celsius** se sobressaíssem em relação aos da escola **Fahrenheit**, isso pode ser um parâmetro de comparação. [...] E o blog no **Celsius** foi de referencial por que os alunos, agora sim, estão vendo a Física. Os trabalhos que eu peço, é tropeçar em física no cotidiano. Com a história do blog, eles realmente tropeçaram na física e personificam a física em mim, quando eles falam “professora, lembrei de ti”. Eles enxergam a física, mas como são adolescentes eles personificam em alguém, então eu sou a Física e vejo na fala deles. Eles me escrevem essa foto “pensei em ti”. Lembrei do blog. Agora eles estão envolvidos em física. (TEMPERATURA)

O blog¹⁰ consistia num espaço onde os alunos podiam postar suas fotos e, a partir destas, abordar a temática da fotografia sob um viés da Física, oferecendo aos estudantes a possibilidade de expressar seu olhar e revelar quais suas impressões a respeito dessa importante Ciência, dialogando sobre o que existia de conceitos Físicos envolvidos e interagindo uns com os outros (PEREIRA e VIEIRA, 2011). Alguns alunos da escola **Celsius** relatam o valor do blog para eles enxergarem a importância da disciplina de Física.

Na cozinha, no ar, em tudo têm Física. Tá em tudo. Já enxergava antes, mas agora mais ainda. Também, por causa do blog de Física que a gente tem, das fotos do dia-a-dia, a gente vê a Física nos lugares. (FRIO)

[...] ela [professora] fez um blog, aí no blog, a gente posta fotos de coisas do cotidiano, por que ali, a gente vê muita coisa que tem Física. Eu achei isso bem interessante, achei uma proposta legal. (QUENTE)

Principalmente no trabalho de achar a Física nas fotos [blog], acho que enxergamos muita coisa no cotidiano da vida. (ISOTÉRMICO)

Dessa forma, como o professor **Calor** relata a UD “foi bem organizada, estava toda acessível, serviu para alicerçar”, assim, inserções de outros materiais ou metodologias ficavam a critério dos professores, a UD era uma sugestão de como se

⁹ Patrese Coelho Vieira é mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física da UFRGS, egresso da FURG do curso de licenciatura em Física e fez parte do PIBID.

¹⁰ <http://fisicafotograficaln.wordpress.com/2011/05/>

trabalhar com temas estruturadores de forma com que atingíssemos os objetivos propostos por este. E uma das finalidades que ficou bem explícita e que foi alcançada é em relação aos estudantes perceberem o motivo de aprender Física no Ensino Médio. Não foram somente os estudantes da escola **Celsius** que tiveram o auxílio do blog e conseguiram enxergar a causa da disciplina de Física fazer parte do currículo, os alunos das outras escolas **Fahrenheit** e **Kelvin**, também usufruíram da possibilidade de compreender este por quê.

Conforme as Orientações Curriculares para o Ensino Médio:

Partimos da premissa de que no ensino médio não se pretende formar físicos. O ensino dessa disciplina destina-se principalmente àqueles que não serão físicos e terão na escola uma das poucas oportunidades de acesso formal a esse conhecimento. Há de se reconhecer, então, dois aspectos do ensino da Física na escola: a Física como *cultura* e como possibilidade de *compreensão do mundo*. (BRASIL, 2006, p. 53)

Logo, ao partimos do ponto inicial de mostrar aos estudantes que a Física faz parte das suas vidas, conseqüentemente, estaremos abrangendo os dois aspectos (cultura e compreensão de mundo) para o ensino dessa disciplina em uma sala de aula. E nas falas de outros alunos, foi gratificante perceber que estes passaram a ver como uma disciplina necessária, interessante e envolvente.

Por que tudo que a gente faz tem um ponto da Física, e, é necessária não deixa de ser, é complicada é chata, mas é necessária. (EBULIÇÃO)

A gente fica se perguntando, do por que da Física no Ensino Médio. Mas, precisa, tu olha ao redor e tudo tem física. A maioria é física. (FRIO)

Bem interessante, por que eu sempre pensei uma coisa, e agora eu tenho certeza que: o que eu pensava é errado. E eu fui descobrindo novas coisas do dia-a-dia, que eu nunca imaginei que tinha Física. (CALOR ESPECÍFICO)

Algumas coisas é bem necessária. [...] eu aprendi a dirigir por causa da disciplina, por causa do atrito e não sei mais o quê. (FUSÃO)

Por que eu acho que faz parte da vida da gente. Acho que influencia em tudo, até o fato de eu estar sentada falando contigo. (MÁQUINA TÉRMICA)

Gosto de estudar Física. Por que eu entendo melhor as coisas que acontecem, eu acho interessante isso. [...] eu gostei de aprender esse ano, por que eu entendo por que acontece no meu dia-a-dia. Acho que ajuda bastante na vida. (DILATAÇÃO)

Em relação a minha vida vai ser melhor de aprender, porque, mais ou menos, eu já vou estar conhecendo aquilo. [...] isso pode nos ajudar a conhecer mais o que a gente está usando. (EVAPORAÇÃO)

Os docentes confirmam que a UD proporcionou a estes estudantes momentos de observação da Física ao seu redor, e que dessa forma a aprendizagem foi significativa para eles, pois houve a interação dos seus conhecimentos prévios com os conceitos apresentados pelos professores.

Com certeza, o material mostrou. Tinha os exemplos ali, que quem não percebeu que havia física, aprendeu que tem muita. Tá bem clara, tá nítido. [...] Eu acho que o aprendizado vai ser significativo quando o aluno viu algo na sala de aula em física e, consegue retornar lá, na casa dele, em algum momento aplicar o que ele aprendeu, [...]. Com certeza, um exemplo é quando é tão significativa que alguns alunos chegavam em casa e iam pesquisar [...]. Mas estão vendo a Física. (TEMPERATURA)

Para eles perceberem na prática do dia-a-dia, é potencializador sim, por que ele cria essa relação entre o dia-a-dia e a teoria, não deixa a teoria estanque no mundinho da física. Trouxe de forma significativa para a realidade do aluno. (CALOR)

Dessa forma, após estes relatos de alunos e professores, podemos perceber que o ensino e aprendizagem dependem e sempre dependeram um do outro. Que a prática influencia no processo de aprender, e o fato de querer aprender, estar disposto a receber, também interferem no processo de ensinar.

Nesta UD, percebemos que foi de grande valia o momento em que os docentes (re)pensaram suas práticas pedagógicas, como eram, como estavam e como podiam ser. Pois, a partir dessa reflexão que os motivou a mudar ou querer melhorar suas práticas educativas trazendo novos métodos, e que, por consequência, propiciou que os alunos passassem a querer entender e ver a Física em seus cotidianos reconhecendo, por final, sua importância.

4.2 ESTATÍSTICA DESCRITIVA

A pesquisa quantitativa é um método de pesquisa que se utiliza de técnicas estatísticas. Nesta se considera que tudo pode ser quantificável, o que significa traduzir em números opiniões e informações para classificá-las e analisá-las. Assim, demanda o uso de recursos e de técnicas estatísticas (BARROS, 2011).

A Estatística possui como finalidade básica descrever dados ou testar hipóteses. Na estatística descritiva representa-se um conjunto de técnicas que têm por objetivo descrever, resumir, totalizar e apresentar graficamente dados de pesquisa (APPOLINÁRIO, 2011). Portanto, uma série de valores de mesma natureza é sintetizada, admitindo assim que se obtenha uma visão global da variação desses valores, organizando-os e descrevendo-os. Dessa forma, a pesquisa que apresentar caráter preponderantemente quantitativo utilizará dessa modalidade da estatística.

Nesta etapa de análise da pesquisa, apresentamos dois momentos na qual foi dividida: a análise do conhecimento prévio dos estudantes e a análise do questionário final. Na análise do conhecimento prévio, de modo superficial, realizou-se um estudo sobre o que os estudantes entendiam antes de começar a aprender o conteúdo de Termodinâmica. Já para a análise do questionário final, utilizamos os conceitos da estatística descritiva para então fazer o estudo, na procura de indícios da melhora do aprendizado dos estudantes, com a aplicação da UD.

4.2.1 ANÁLISE DO CONHECIMENTO PRÉVIO

A partir do que foi discutido anteriormente, sobre a teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel, antes de começarmos a aplicação da UD realizamos uma investigação, acerca do conhecimento prévio dos estudantes. O estudo foi de suma importância, pois se não sabemos o que nosso estudante carrega de conhecimento, não conseguiremos fazer a ponte para o aprendizado. A teoria da aprendizagem significativa ressalta que para ensinarmos devemos levar em conta o que o aprendiz já sabe; se não o conhecimento não terá onde se ancorar. Esta investigação ocorreu em conjunto com os professores nas turmas onde foi utilizado o material construído.

Para realizar este levantamento sobre o que os estudantes pensavam sobre alguns conceitos da Termodinâmica, foi entregue um questionário (anexo 7.1) contendo 10 situações-problema relacionadas ao cotidiano dos estudantes.

Analizamos somente algumas das questões, as quais pensamos terem maior relevância para expor de acordo com a pesquisa. Segundo Ausubel *apud* Moreira (2002) as concepções prévias dos alunos podem ser conceitos que não são verdadeiros conceitos científicos, mas que podem evoluir para eles. Pode ocorrer que certos conceitos possam ser construídos somente se certas concepções prévias forem

abandonadas, o que quer dizer, que neste caso o conhecimento prévio pode funcionar como obstáculo epistemológico, atrapalhando o entendimento do conhecimento científico. Assim, é fundamental que o professor saiba o que seu aluno pensa, para dessa forma agir como mediador na modificação ou reestruturação do conceito envolvido.

Percebemos ao realizar a análise que muitos alunos já possuem certa noção do conhecimento científico envolvido nas respostas, mas o que falta em muitos é a formalização na verbalização destas. No entanto em outras, detectamos que as respostas têm certa lógica, porém estão distantes do conhecimento científico. A análise influenciará nos resultados da pesquisa, tanto qualitativamente quanto quantitativamente, pois assim perceberemos se os estudantes tiveram uma mudança cognitiva a respeito dos conceitos que não estavam formalmente corretos antes da aplicação. O resultado está imbricado nas suas falas analisadas com a ATD e no questionário final analisado estatisticamente na próxima seção.

Na questão *“Por que sentimos frio?”*, percebemos que os estudantes entendem que para isso acontecer precisamos de uma diferença de temperatura, onde o ambiente estará a uma temperatura menor que o corpo e logo sentimos frio. Porém, alguns alunos explicitaram que sentimos frio devido à ausência de calor, logo se observa que para estes o calor é algo que está contido nos corpos.

Porque a temperatura do ar é menor do que a do nosso corpo.

Porque as temperaturas estão baixas e o nosso corpo precisa de mais calor para se manter. É a ausência de calor.

Ao perguntar *“O que é calor?”*, eles não relatam nada sobre o corpo conter calor, mas também não aparece em nenhuma das respostas algo como calor ser uma forma de energia ou energia em movimento. A maioria das respostas aparece expressando que calor é uma temperatura alta. Outras com mais explicações, falam que a temperatura alta ocorre devido à incidência dos raios UV, que aquecem o ar e nos dando a sensação de calor.

É quando os raios ultravioletas chegam na (*sic*) superfície terrestre e faz o ar aquecer e o nosso corpo sinta o calor.

É uma temperatura mais alta.

Na questão que retoma novamente ao tema diferença de temperatura, *“Por que quando queremos tomar uma bebida gelada, precisamos aguardar algum tempo depois*

de colocá-la na geladeira?”, os estudantes trazem novamente que os corpos contêm calor.

Para a geladeira ter tempo de remover o calor da bebida, para podemos tomá-la na temperatura desejada.

Para dar tempo para água conseguir absorver a temperatura da geladeira.

Porém, alguns entendem que neste caso está relacionado à diferença de temperatura dos dois corpos até ocorrer equilíbrio térmico.

Pois a diferença de temperatura em alguns instantes fará a bebida ficar gelada.

Por que a transformação da temperatura da água não acontece no momento em que colocamos na geladeira, devemos esperar até que o líquido se mude e fique gelado.

Nas situações-problema que estavam associadas aos conceitos de transmissão de calor *“Por que os moradores de rua utilizam o jornal ou papelão para se cobrir nos dias de inverno?”* e *“Como a garrafa térmica mantém a temperatura do líquido que está dentro dela?”*, os estudantes não sabiam o nome dos conceitos envolvidos, porém colocaram o jornal como um isolante térmico e a garrafa pelo fato de ter um vidro dentro dela, ter uma tampa e ser espelhada.

Para tentar se aquecer, pois o jornal “impede”, de certa forma que o frio e o ar gelado cheguem nele.

Por que o papel mantém a temperatura do corpo deixando-o aquecido, é térmico.

Por que a garrafa térmica dentro dela possui uma ampola de vidro espelhada, devido ser espelhado o calor reflete e não tem como ele sair; com isso retém o calor.

Por que quando colocamos a água e tampamos o vapor vai ficar preso, fazendo com que a térmica mantenha a temperatura da água.

Sobre o conceito de dilatação térmica, *“Por que ao deixarmos a garrafa cheia de água no congelador, quando retiramos a garrafa está quebrada?”*, alguns estudantes alegam que é devido a uma pressão que o gelo exerce na garrafa e outros trazem a questão de que o volume da água é maior no estado sólido do que no estado líquido.

Por que a água quando muda do estado líquido para o sólido aumenta seu volume.

Por que a água congela e faz “pressão” dentro da garrafa e ela quebra.

Por que quando enchemos a garrafa ela tem ar dentro e no congelador ela congela e não tem por onde sair o ar, aí rompe a garrafa.

Na última questão analisada, em relação à transmissão de calor, “*Por que é mais agradável roupas claras no verão?*”, os alunos relatam que o fato de ser agradável ocorre, devido as roupas claras refletirem os raios solares e as escuras absorverem, outros ainda, justificam que é pelo fato das roupas escuras reproduzirem calor, retornando novamente ao fato de que calor é algo que já existe em um corpo ou que pode ser reproduzido facilmente.

Por que as roupas claras os raios solares batem e refletem e as roupas escuras os raios solares batem e absorve para o corpo e assim sentimos mais calor.

Porque as roupas escuras nos dão a impressão de reproduzir mais calor.

Apresentamos, brevemente, o que a maioria dos estudantes pensam a respeito de certos conceitos de Termodinâmica, quando ainda, não viram formalmente o conteúdo em sala de aula. Notamos que a maioria dos alunos tem o conceito científico já estruturado, porém outros não possuem ainda, mostrando dessa forma a importância do professor conhecer o que seu aluno já sabe, para ajudá-lo a modificar ou reorganizar o conhecimento prévio.

Observamos que muitas das respostas ao questionário não apresentam uma única visão do fenômeno por parte dos estudantes. Como vimos, esta fragmentação na verbalização dos conceitos pode ser vista de duas formas: a primeira, referente ao ensino básico de conhecimentos fragmentados, onde o estudante não consegue perceber os fenômenos de forma única, buscando explicações conforme aparecem os questionamentos; a segunda, referente à dimensão empírica do conhecimento, isto é, o estudante explica com base em sua vivência, o que leva a conclusões do tipo “senso comum”, nem sempre de acordo com a visão científica dos fenômenos.

As duas formas nos permitem afirmar que o conhecimento prévio pode não ser totalmente errôneo, mas apresentam fatores que muitas vezes os invalidam sob a ótica dos conceitos científicos. O levantamento, neste sentido, permitiu verificar a recorrência de algumas concepções que foram trabalhadas melhor com o decorrer das aulas. Algumas questões foram retomadas no questionário aplicado nas últimas aulas, para dessa forma podermos ter indícios se houve uma melhora do aprendizado. Outras questões foram reformuladas, sempre contextualizadas, para assim podermos fazer a análise estatística que apresentaremos a seguir.

4.2.2 ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO FINAL

Neste último momento de análise da pesquisa expomos alguns dados numéricos a respeito do questionário de termodinâmica (anexo 7.2) realizado nas últimas aulas lecionadas pelos parceiros de pesquisa (professores). Este questionário tinha por objetivo fazer com que tivéssemos indícios se os alunos conseguiram transpor a barreira, modificando e reestruturando o conhecimento sobre os conceitos físicos do senso comum para um entendimento científico. A partir deste questionário também, iremos perceber se houve uma melhora de entendimento sobre os conceitos que estavam implícitos nas perguntas realizadas no questionário inicial, dos conhecimentos prévios, observando dessa forma se alguns pontos foram atingidos com a aplicação da UD.

O questionário final continha 10 perguntas relacionadas ao cotidiano os estudantes, com questões de múltiplas escolhas, e, algumas retomaram determinados temas do questionário inicial. Este foi aplicado nas quatro turmas onde os parceiros de pesquisa utilizaram a UD.

Apresentaremos os dados de cada escola separadamente e depois das quatro escolas em conjunto.

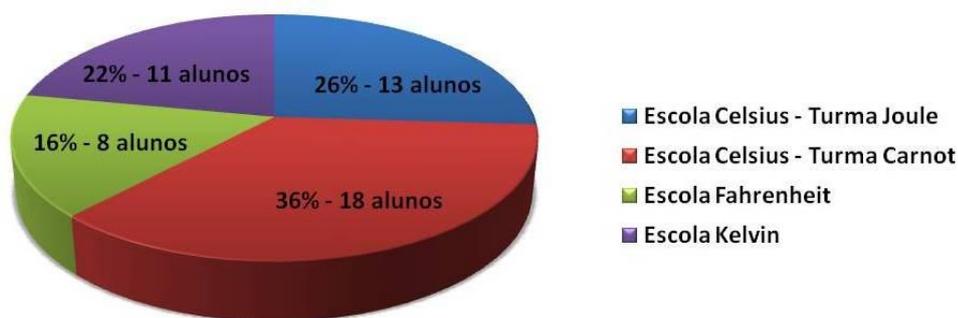


Gráfico 1: Número de alunos por escola

Na turma **Joule**, que faz parte da escola **Celsius**, ao realizarmos a análise quantitativa, percebemos que os estudantes analisados não apresentaram dificuldade nas questões 2, 4, 5, 8, e 9. Estes questionamentos estavam relacionados aos conceitos de dilatação térmica, transmissão de calor e mudanças de fase. Uma das questões que foi retomada do questionário inicial, sobre o motivo de ser mais agradável usarmos roupas claras no verão, apresentou um grande número de acertos (92,3%), assim como, a

pergunta sobre a utilização de cobertores no inverno, que apresentou uma reformulação do questionário inicial e também apresentou uma porcentagem grande de acertos (92,3%).

Porém, a análise mostra que ainda os alunos apresentam dificuldades ao se expressarem sobre os conceitos de calor e temperatura. O tema idêntico ao do questionário inicial sobre calor, somente 23,1% dos estudantes acertou a resposta correta, e, na pergunta 4 sobre diferença de temperatura, nenhum dos estudantes acertou a questão correta, revelando um dado inesperado nessa turma. No gráfico abaixo apresentamos a porcentagem de acertos em cada uma das questões na turma **Joule**.

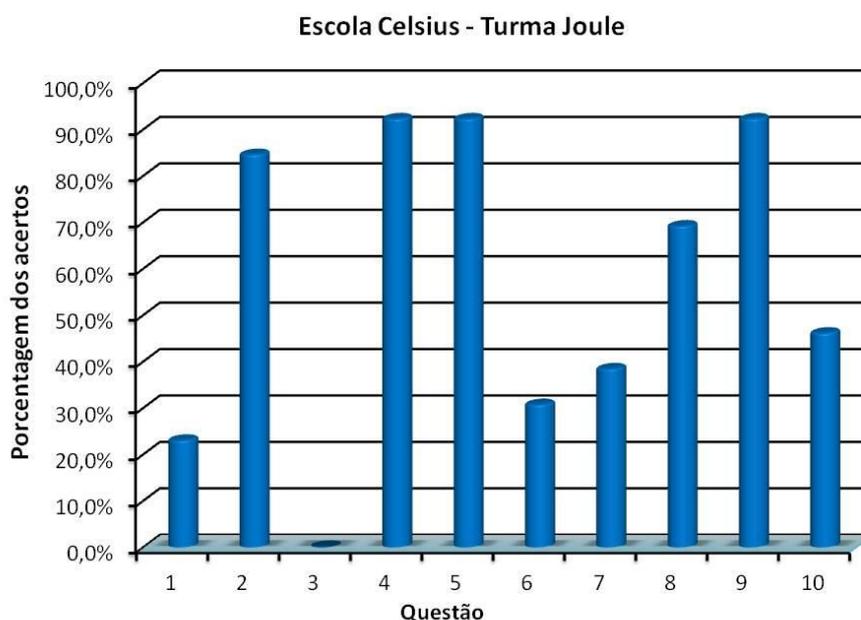


Gráfico 2: Porcentagem de acertos por questão da turma Joule da escola Celsius

Na turma Carnot, ainda na escola Celsius, mostraram-se dados parecidos com da turma anterior, porém estes estudantes apresentaram melhor rendimento em outras questões além das expostas, sendo elas, 1, 2, 4, 5, 6, 7, 9 e 10. Logo, outros conceitos como o de calor específico e energia tiveram um maior entendimento nesta turma; fazemos uma ressalva que a questão 5 todos os estudantes marcaram a alternativa correta.

Contudo, mesmo tendo obtido um bom número de acertos em questões que falavam sobre mudanças de fase, a questão 8, a qual falava sobre evaporação, poucos

alunos tiveram acertos (16,7%), e, a questão 3, novamente apresentou uma baixa porcentagem de acertos (22,2%).

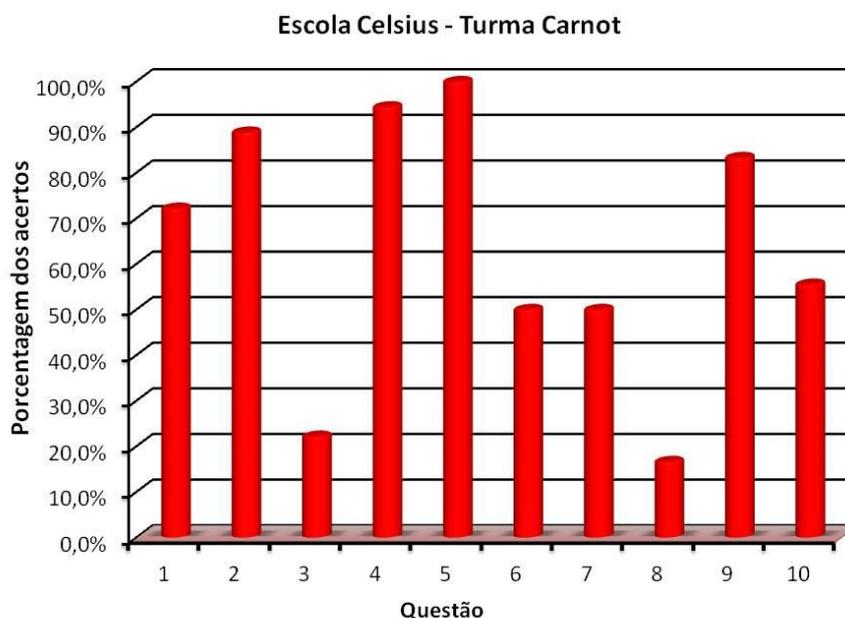


Gráfico 3: Porcentagem de acertos por questão da turma Carnot da escola Celsius

A turma da escola **Fahrenheit**, se revelou com a questão 8, que as outras turmas não haviam ultrapassado os 50% de acertos, e acertaram outras questões que se repetiram assim como as outras turmas, 1, 2, 4, 5, 7, 9 e 10. Apesar de nessa turma ser um pequeno número de alunos analisados, as questões 2, 5 e 9 merecem ênfase pois os alunos acertaram 100% das mesmas. A pior questão que ganhou destaque nessa turma é a 3, onde somente 12,5% acertaram, e que novamente faz parte da análise das que mais os alunos erraram.

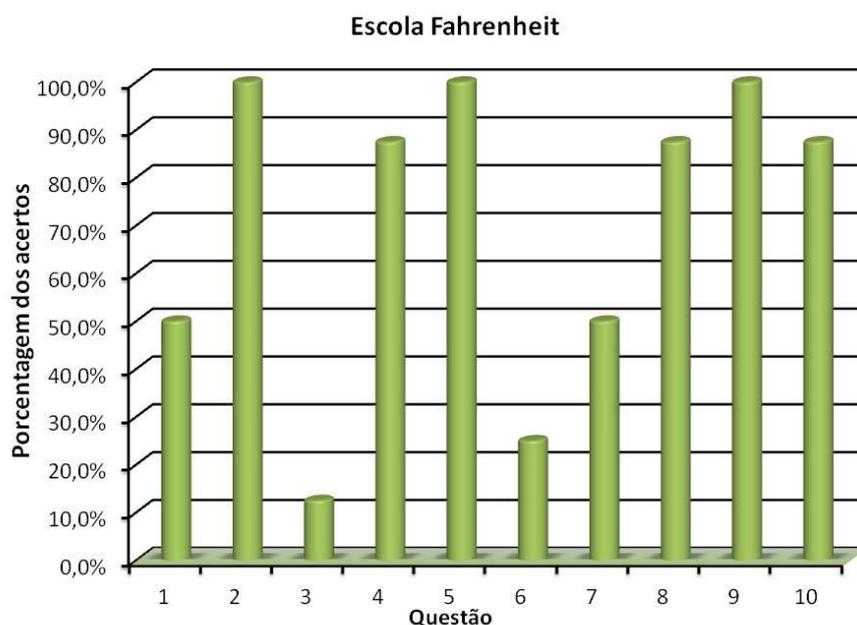


Gráfico 4: Porcentagem de acertos por questão da escola Fahrenheit

A última escola analisada, **Kelvin**, apresentou resultados piores em relação às outras, somente quatro questões os estudantes acertaram acima de 50%. Mas dessas quatro questões (4, 5, 9 e 10), a 4 ganhou relevância devido a 100% dos alunos terem acertado, e, novamente o tema sobre transmissão de calor, radiação, faz sucesso entre os alunos. Entre as perguntas que tiveram uma porcentagem baixa, se destacaram a 2, 3 e 6, sendo que as três apresentaram uma porcentagem abaixo de 20%, e a número 2, nenhum aluno respondeu corretamente. No entanto, esta turma apresentou um diferencial, já que nas outras três a questão 2 ficou entre as que tiveram melhor porcentual, ao contrário desta.

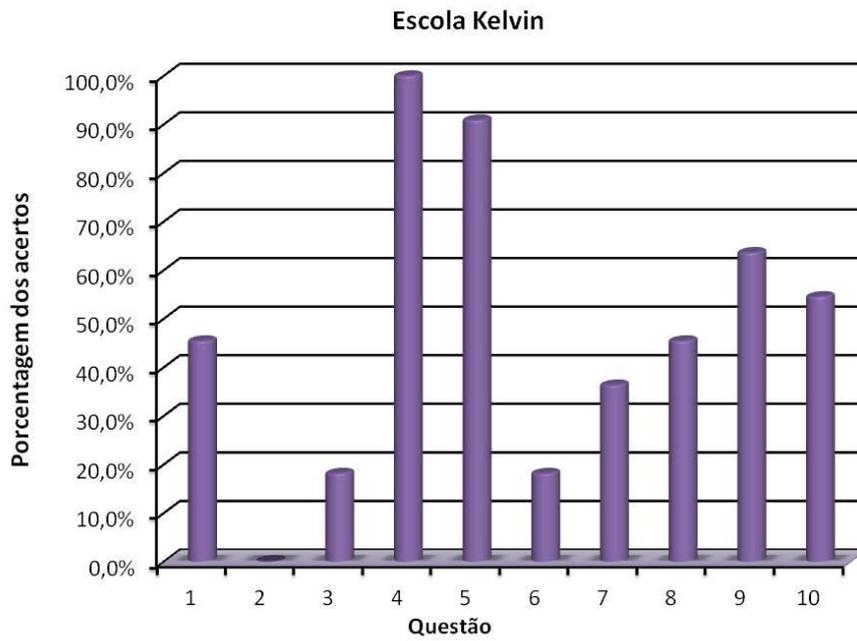


Gráfico 5: Percentagem de acertos por questão da escola Kelvin

Sintetizando estatisticamente os números apresentados anteriormente dos acertos dos estudantes das escolas em cada questão, temos a seguinte tabela e gráficos.

Tabela 4: Percentagem de acertos de cada questão por turma

	Questões									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Escola Celsius → Turma Joule	23,1%	84,6%	0,0%	92,3%	92,3%	30,8%	38,5%	69,2%	92,3%	46,2%
Escola Celsius → Turma Carnot	72,2%	88,9%	22,2%	94,4%	100%	50,0%	50,0%	16,7%	83,3%	55,6%
Escola Fahrenheit	50,0%	100%	12,5%	87,5%	100%	25,0%	50,0%	87,5%	100%	87,5%
Escola Kelvin	45,5%	0,0%	18,2%	100%	90,9%	18,2%	36,4%	45,5%	63,6%	54,5%

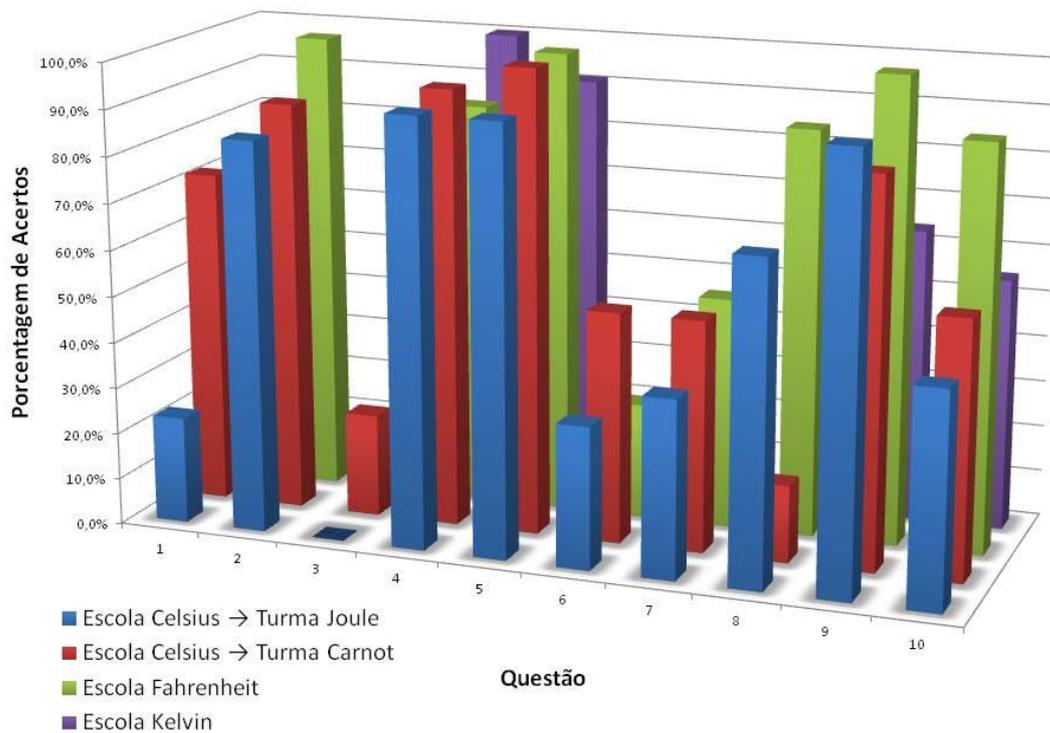


Gráfico 6: Porcentagem de acertos por questão nas quatro turmas (Visão anterior)

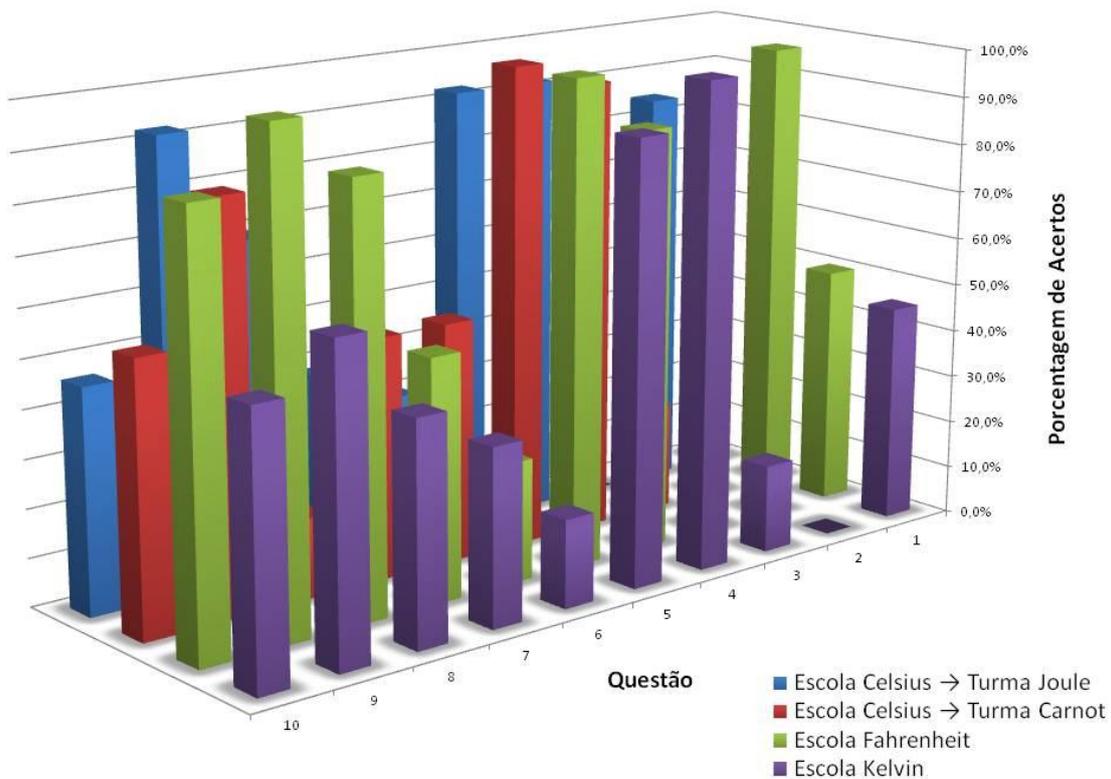


Gráfico 7: Porcentagem de acertos por questão nas quatro turmas (Visão posterior)

Condensamos os dados das quatro turmas, realizadas nas três escolas (**Celsius**, **Fahrenheit** e **Kelvin**) a fim de termos uma visão mais ampla dos acertos e erros dos estudantes, os quais tiveram um aprendizado a partir da UD.

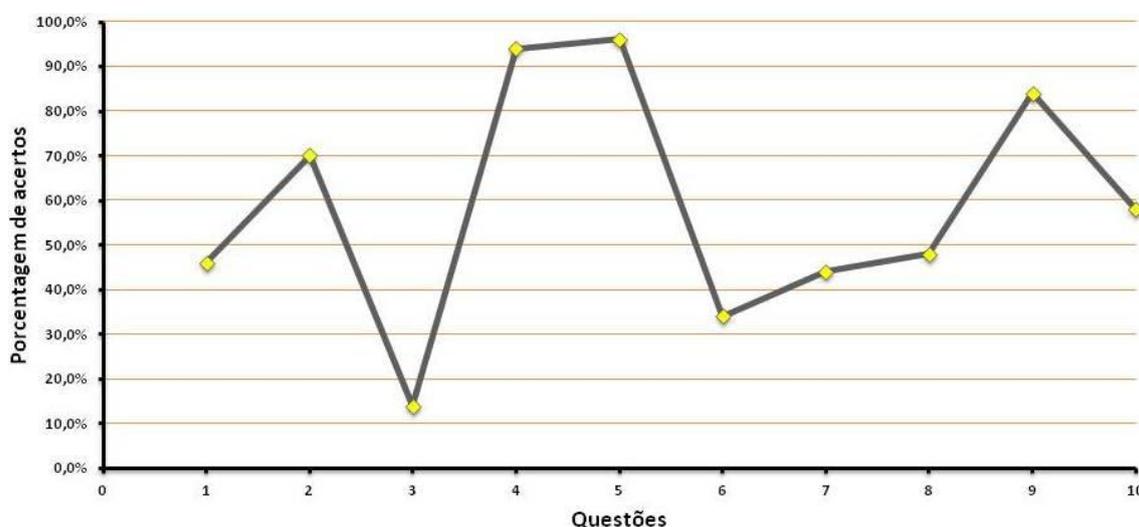


Gráfico 8: Porcentagem de certos por questão de todos os alunos

Neste momento, por partes, iremos fazer uma discussão geral a respeito de cada pergunta do questionário final. Iniciamos na questão 1, a qual a maior parte dos estudantes acertou a resposta correta (46%), porém 24% marcou a letra A, mostrando que ainda apresentam dificuldades na diferenciação do conceito de calor e temperatura.

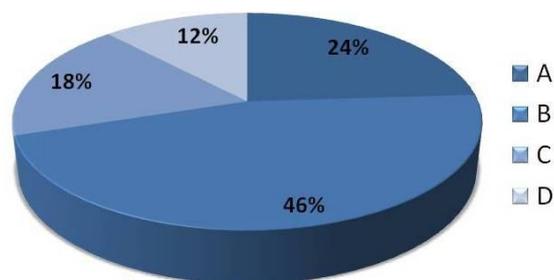


Gráfico 9: Questão 1

Como analisamos no questionário dos conhecimentos prévios, os estudantes ao serem perguntados sobre o que era o calor, respondiam que era algo que está contido nos corpos; dessa vez 18% mantiveram essa concepção. Somente 12% marcaram que

está contido em corpos em altas temperaturas, modificando também as concepções mostradas anteriormente.

Na questão 2, sobre dilatação dos materiais, 70% dos alunos marcaram a alternativa correta. Somente 26% marcou a resposta C, pois fala sobre materiais que ficam maleáveis a serem colocados em uma temperatura elevada, não deixando de estar correto, porém não era o caso da charge apresentada na questão. O restante optou pelas outras duas alternativas.

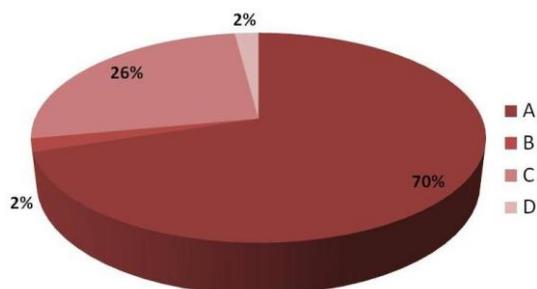


Gráfico 10: Questão 2

A questão 3 foi a que apresentou o menor número de acertos (14%), talvez devido ao déficit, já apresentado pelos alunos, em relação ao conceito de temperatura e equilíbrio térmico. A maioria dos alunos optou pelas alternativas A e D, as quais falam que objetos de materiais diferentes devem ter temperaturas diferentes, mesmo estando expostos durante vários dias a mesma temperatura. Já 20% dos alunos marcaram que nenhum objeto apresenta temperatura mesmo tendo sido refrigerado ou aquecido durante algum tempo.

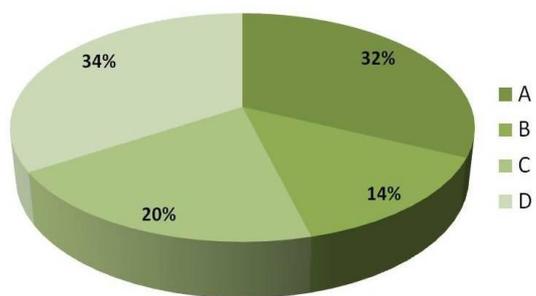


Gráfico 11: Questão 3

A questão 4 e 5 foram as que revelaram um entendimento sobre os processos de transmissão de calor. Nessas a maioria dos estudantes marcou a opção correta, sendo poucos os que optaram pelas alternativas errôneas. Algumas alternativas nem foram

escolhidas como mostramos nos gráficos abaixo. O grande número de acertos pode ter ocorrido devido às duas questões proporcionarem fatos que ocorrem no dia-a-dia dos estudantes, ficando mais acessível o aprendizado desses conceitos e o encontro da resposta certa no questionário.

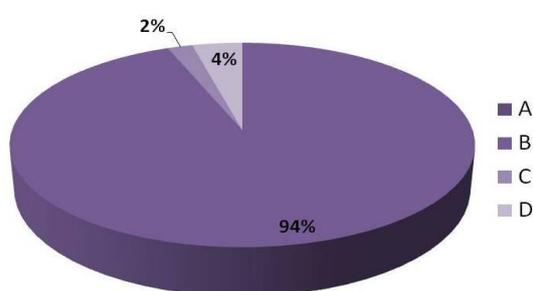


Gráfico 12: Questão 4

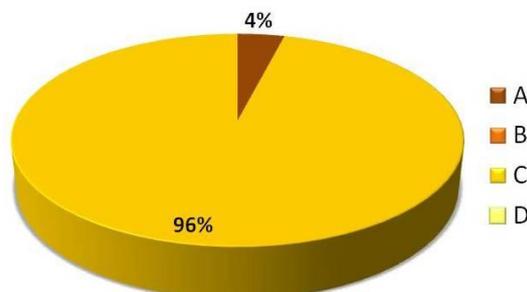


Gráfico 13: Questão 5

Na questão 6, percebe-se ao realizar a análise que os alunos marcaram a resposta contrária da correta, podendo ser advindo da falta de atenção ou até mesmo por não lembrarem a diferença que ocorre quando o calor específico é maior ou menor em algum material. Ao formularmos esta questão pensamos que o número de acertos seria grande, pelo fato do município ter praia e lagoas, e, assim ser algo que faz parte do cotidiano dos alunos, porém não foi isso o que aconteceu nas respostas, como fica explícito no gráfico 14.

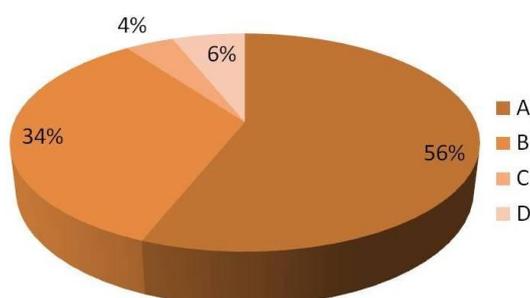


Gráfico 14: Questão 6

Percebe-se no gráfico acima que somente 34% dos estudantes marcaram a alternativa correta, e 56% marcou a alternativa A, que trazia o conceito de calor específico da água menor do que da areia, podendo ter gerado dificuldades na interpretação da questão. Mesmo dessa forma, as duas alternativas que falavam sobre calor específico somaram 80% dos estudantes, sendo que de alguma maneira eles sabiam que este conceito estava envolvido na resposta exata.

Em relação às questões 7 e 8, as quais traziam os conceitos de mudanças de fase, condensação e evaporação, a porcentagem de alunos que acertaram (44% e 48%) foi maior em relação as outras alternativas, mas não foi elevado o número de alunos que lhes acertou pois ficaram bem divididos nas outras opções.

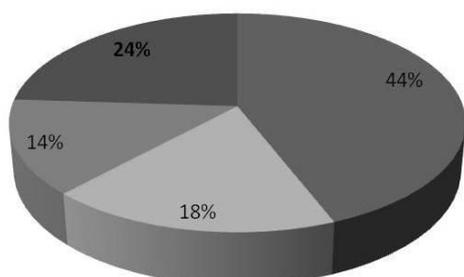


Gráfico 15: Questão 7

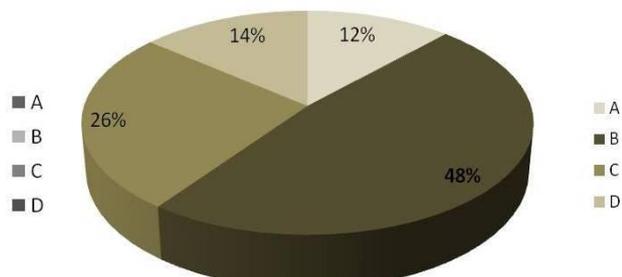


Gráfico 16: Questão 8

A questão 9 apresentou um número grande de acertos, 84%, esta trazia um conceito de mudança de fase, ebulição, assim como nas outras duas questões anteriores. Dessa forma, mostra-se um diferencial, pois não podemos afirmar que foram problemas relacionados aos conceitos de mudanças de fase, mas algum outro fator, que nessa questão os estudantes apresentaram mais acertos.

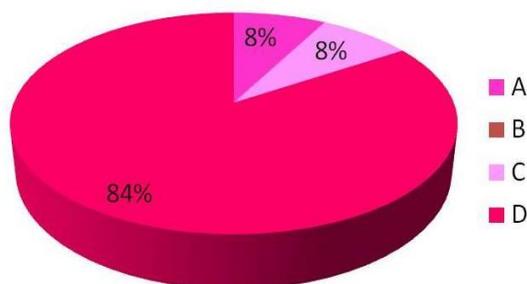


Gráfico 17: Questão 9

E a última questão, 10, um pouco mais da metade marcou a alternativa correta, onde nessa era trabalhado com as formas de energia e sua conservação. Cerca de 40% optou por outras duas alternativas B e D, e, nenhum estudante marcou a alternativa A.

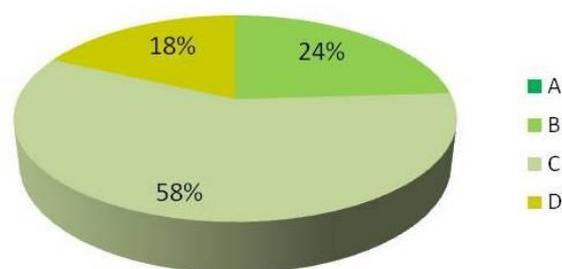


Gráfico 18: Questão 10

Podemos concluir ao realizar esta análise que no geral o questionário apresentou bons resultados, mas que não é a partir desse, que validaremos a UD construída e planejada com todos os princípios das PCN+, com ênfase no aprendizado significativo do estudante. Não poderíamos fazer isso, pois avaliar os estudantes somente com um questionário não seria pensar no processo construtivista da sala de aula.

Reconhecemos a necessidade de avançar no sentido de analisar criticamente os resultados alcançados no que diz respeito a fazer um levantamento maior da aplicação deste questionário em turmas em que ocorreram a aplicação da UD e outras que não a tiveram.

Consideramos que os resultados quantitativos possam servir de ponto de partida para futuros estudos que visem examinar com mais profundidade se, o material realmente proporciona um aprendizado significativo para os estudantes, assim como, deixando claro que tal estudo serviu de complemento da análise qualitativa realizada anteriormente, onde conseguimos enxergar mais explicitamente o que realmente o material proporcionou para o ensino e aprendizagem na disciplina de Física no Ensino Médio.

Assim, nessa análise quantitativa realizada mostramos o crescimento de alguns conceitos do momento inicial da aplicação da UD, ou seja, os conhecimentos que os alunos possuíam antes de serem apresentados aos conceitos de Termodinâmica, e, através da estatística descritiva, como estes possivelmente se estruturaram e modificaram na estrutura cognitiva desses estudantes. Contudo devemos afirmar que esses resultados indicam apenas tendências uma vez que não realizamos testes estatísticos de comparação entre os desempenhos dos estudantes, nem estimamos o coeficiente de fidedignidade de nossos testes, o que podemos deixar como sugestão para futuros estudos.

5. CONSIDERAÇÕES, REFLEXÕES E PERSPECTIVAS

Ao chegar ao fim deste trabalho, muitas são as inquietações que emergem. Algumas ainda são decorrentes do momento anterior à pesquisa, outras surgiram no decorrer da mesma e no presente, após a análise reflexiva. Muitas foram as expectativas ao iniciar esta pesquisa e muitas perspectivas se descortinam ao terminá-la, mas aqui não será colocado um ponto final. É o momento de exprimir anseios, desejos e buscas por outras respostas, e questionamentos que começam a surgir e ressurgir. Assim, é válido refletir sobre as finalidades e consequências da pesquisa para o ensino e aprendizagem de Física no Ensino Médio.

O trabalho configurou-se, a partir do conhecimento dos temas estruturadores, propostos nas PCN+ (2002), de onde surgiu a vontade de entender e perceber por que estes não eram tão falados e utilizados em sala de aula, sendo uma proposta tão rica e cheia de embasamentos, o que trouxe a luz para a investigação nesse trabalho. Esta ocorre para compreendermos se os temas estruturadores podem ou não ser elementos de planejamento da ação educativa de professores de Física do Ensino Médio, e se os mesmos podem ser uma forma dos alunos alcançarem um aprendizado significativo dos conceitos físicos. Para chegarmos nesse entendimento foi preciso colocá-los em prática, com algum material embasado nestas teorias, de onde surge a Unidade Didática “Ensinando e aprendendo Física aumenta a temperatura”. Com o planejamento, aplicação e muitas conversas, chegamos ao nosso objetivo principal, o qual gerou várias reflexões, perspectivas e considerações e que iremos discutir nesse capítulo final.

Primeiramente, começo falando a respeito das minhas reflexões, após realizar este estudo. Uma crítica que emerge fortemente é em relação à semestralidade dos temas estruturadores sugeridos pelas PCN+. Desde o início, tal inquietação foi algo que nos deixava bastante apreensivos, pois na maioria das escolas o conteúdo de Termodinâmica não era lecionado pelos professores no decorrer do ano letivo. Fato este pouco comum, em função dos imprevistos que ocorrem na sala de aula.

Um fator que influencia, no conhecimento dos conteúdos de Termodinâmica e da Física em geral, é o número baixo de aulas de Física, por semana, no Ensino Médio, que difere de cada escola logo o docente apresenta dificuldades na realização de uma aula motivadora e/ou de real significação para o aluno. Em muitos casos, também ocorre de o professor ser pressionado para “cumprir” o programa de conteúdos do ano e, para não ter reclamações futuras, limita suas iniciativas e melhoras na forma de trabalhar.

Ao refletir sobre este fato, uma mudança que poderíamos vislumbrar e assim viabilizar essa transformação, é expandir a disciplina de Física para as demais séries dos anos finais do Ensino Fundamental. Não expandi-la da forma como temos atualmente, onde a disciplina de Física surge no último ano, dividida com a disciplina de Química, sem ligações com esta e tratada superficialmente; devemos pensá-la inserida no ensino de ciências, com suas características e finalidades e mostrando suas aplicações na vida dos estudantes. Dessa forma, desde o início o aluno entende o motivo de aprender Física e ao chegar ao Ensino Médio vê a continuidade da mesma, não recebendo a sobrecarga de fórmulas e conceitos de Física, que muitas vezes passam rapidamente, sem ser dado um sentido para os estudantes.

Outro ponto importante é em relação aos professores que aceitaram a proposta de utilizar o material em suas aulas. Estes estavam em formação continuada e próximos da Universidade. A partir disso surgem alguns questionamentos: será que os professores que estão distantes do meio acadêmico se sentiriam a vontade de aplicar o material? Será que seriam receptivos? O material, por sua flexibilidade, ao ser utilizado por estes professores, não sofreria diversas alterações? Mas, ao mesmo tempo, não seria uma forma de aproximá-los da academia?

Ao pensar sobre isso, talvez se tivéssemos procurado outros professores, poderíamos ter multiplicado nas escolas a utilização dos temas estruturadores e compartilhado a busca por alternativas de planejamento nas aulas de Física. Agora enxergamos dessa forma, mas antes víamos como um risco, já que estávamos investigando o material.

Na UD, muitas características se sobressaíram e em compensação algumas também fizeram falta, o que só percebemos na análise das falas de nossos parceiros de pesquisa. O material proporcionou a abertura ao diálogo, a importância da metodologia e o (re)pensar da prática que fez com que os alunos enxergassem o motivo de aprender Física na escola, o que foi muito gratificante. Além de observarmos através da análise quantitativa que houve uma melhora no aprendizado, nos responde nossa questão de pesquisa.

No entanto, apesar de apresentar todos esses benefícios para o ensino e aprendizagem na disciplina de Física, alguns fatores poderiam ter sido mais enfatizados, como uma maior inserção da Matemática como linguagem no material, bem como uma

discussão sobre o processo avaliativo. Pequenas discussões a respeito da avaliação foram realizadas nesta pesquisa, porém, falar sobre avaliação exigiria mais tempo, fugindo, talvez do tema gerador em que esta pesquisa se ancora, mas apropriado para futuras investigações. Mas ficam algumas indagações: Como podemos avaliar, partindo de um planejamento embasado nos temas estruturadores? Ou então, por que não pensar na avaliação por competências, como nos referimos no capítulo IV?

Outra questão que é atual e que faz parte dos temas estruturadores é a interdisciplinaridade. Apesar de não termos aprofundado, nesta parte para a construção da UD, hoje em dia a interdisciplinaridade e a contextualização se fazem presentes na sociedade, e uma das formas que estas se apresentam é no ENEM. Por esse exame ter se tornado, na maioria das universidades, a principal forma de ingresso, urge uma reflexão sobre a preparação da escola e professores em adequar e/ou modificar sua forma de ensino e preparar seus alunos para realizar o ENEM. Sendo que a proposta que as PCN+ (2002) trazem dos temas estruturadores contemplam os princípios dessa prova realizada no final do Ensino Médio, surgindo mais um tema de investigação a ser realizada.

Em relação à aprendizagem significativa dos estudantes, que era um dos objetivos a serem alcançados, seria importante retornar às escolas e ter uma maior quantidade de dados que nos indicasse se esse aprendizado foi realmente significativo. Os princípios da teoria de David Ausubel, como mostramos no capítulo III, foram utilizados e vimos que são imprescindíveis para o aprendizado. Contudo, para perceber se o aprendizado teve sentido para o aluno precisaríamos analisar, num período maior, o desenvolvimento e a construção do conhecimento do aluno, assim como as relações, entre aluno- professor – conteúdos, dúvida esta, que também ficará em aberto para outras e futuras pesquisas. Dessa forma, o que apresentamos foram tendências de evidências que possa ter havido um aprendizado significativo dos conceitos físicos.

Sabemos que a Unidade Didática desenvolvida não é a solução final nem uma receita pronta para resolver todos os problemas da disciplina de Física nas escolas de Ensino Médio, e que não é algo que o docente deve seguir como uma cartilha em sala de aula, mas acreditamos após realizar essa pesquisa que pode contribuir para a melhoria do ensino de Física e da forma como foi disponibilizada aos professores, sua flexibilidade permite qualquer docente adaptar a sua realidade e a sua sala de aula.

Ao finalizar este trabalho, percebemos que ele não se esgota com esta dissertação, pois sua continuidade acontecerá nas salas de aulas, onde um tema estruturador e/ou seu embasamento teórico for utilizado. E, assim, como forma desta pesquisa e material não ficarem arquivados nas bibliotecas escolares, acreditamos que divulgá-lo e torná-lo acessível para estes professores, os auxiliarão na busca pelo aperfeiçoamento e aprimoramento do ensino desta disciplina.

Para concluir, relembro a pergunta que me fiz ao entrar na escola onde realizei o Ensino Médio e que percebi, também, nos rostos dos estudantes que entrevistei: Por que aprender Física na escola? O questionamento já está respondido para mim, e ao coletar os dados e realizar a análise compreendi que para muitos desses estudantes também. A UD propiciou aos alunos entenderem o motivo de aprender Física na escola, algo fundamental para o ensino da ciência, pois muitos deles deixaram de ter aquele preconceito existente. E aqui termino com a primeira citação feita no capítulo I: *Ensinar Física não é fácil. Aprender é menos ainda*. No entanto, entendo e concluo que isso dependerá dos recursos que disponibilizaremos, da vontade dos nossos docentes e da aceitação de nossos estudantes. Se pudermos juntar estes fatores, ou promovê-los, aprender Física se torna fácil e agradável.

6. REFERÊNCIAS

ABIB, M. L. V. S. Avaliação e melhoria da aprendizagem em Física. In: CARVALHO, A. M. P. et al. **Ensino de Física**. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

ALLESSANDRINI, C. D. O desenvolvimento de competências e a participação pessoal na construção de um novo modelo educacional. In: PERRENOUD, P. (org.). **As competências para ensinar no século XXI: a formação dos professores e o desafio da avaliação**. Porto Alegre: Artmed, 2002.

ALVES, M. S.; HENRIQUE, A. B. **Pensamento Epistemológico no ensino de Física: Uma investigação Preliminar no Ensino Médio**. In: In: Simpósio Nacional de Ensino de Física, XVIII, Vitória, 2009, **Anais**. Espírito Santo: Sociedade Brasileira de Física, 2009.

ANDRÉ, M. E. D. A.; PASSOS, L. F. Avaliação escolar: desafios e perspectivas. In: CASTRO, A. D.; CARVALHO, A. M. P. (org). **Ensinar a Ensinar: Didática para a escola fundamental e média**. São Paulo: Cengage Learning, 2002.

APPOLINÁRIO, F. **Metodologia da Ciência: filosofia e prática da pesquisa**. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

BARROS, S. S. **Reflexões sobre 30 anos da pesquisa em ensino de Física**. In: Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, VIII, Águas de Lindóia, 2002, **Anais**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2002.

BARROS, T. B. **Conceitos em Pesquisa Científica**. Web Artigos. Disponível em: <<http://www.webartigos.com/artigos/conceitos-em-pesquisa-cientifica/10409>>. Acesso em 02 jan. 2011.

BARROS, M. A.; CARVALHO, A. M. P. História da ciência iluminando o ensino de visão. **Revista Ciência & Educação**, v. 5, n. 1, p. 83-94, 1998.

BECKER, F. Modelos pedagógicos e modelos epistemológicos. **Educação e Realidade**, Porto Alegre, v. 19, n. 1, p. 89-96, 1999.

BOFF, E. T. O. et al. Formação Inicial e Continuada de Professores: o início de um processo de mudança no espaço escolar. In: GALIAZZI, M. C. et al (org.). **Construção curricular em rede na educação em ciências: uma aposta de pesquisa na sala de aula**. Ijuí: Editora Unijuí, 2007.

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica: **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC, SEMTEC, 2000.

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica: **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Física. Brasília: Ministério da Educação/Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 2002.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio**. Volume 2. Ciências da natureza, Matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC, SEMTEC, 2006.

BROCKINGTON, G.; PIETROCOLA, M. Serão as regras da transposição didática aplicáveis aos conceitos de física moderna? **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 10, p. 387 – 404, 2005.

CARVALHO, A. M. P. et al. Pesquisa em Ensino de Física. In: NOGUEIRA, S.; ROMERO, T. **Física 2011: estado da arte, desafios e perspectivas para os próximos cinco anos**. São Paulo: Chris Mchilliard, 2011.

CARVALHO, A. M. P.; SASSERON, L. H. Abordagens histórico-filosóficas em sala de aula: questões e propostas. In: CARVALHO, A. M. P. et al. **Ensino de Física**. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

CARVALHO Jr., G. D. **Aula de Física: do planejamento à avaliação**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

CASTRO, A. D.; CARVALHO, A. M. P. **Ensinar a Ensinar: Didática para a escola fundamental e média**. São Paulo: Cengage Learning, 2002.

CHEVALLARD, Y. **La Transposition Didactique: Du Savoir Savant au Savoir Ensigné**. Grenoble: La Pensée Sauvage, 1991.

COLL, C. Lá construcción de esquemas de conocimiento em el proceso de enseñanza. In: COLL, C. (org). **Psicología genética y aprendizajes escolares**. Madrid: Siglo XXI, 1983.

CORREIA, E. S. **Interdisciplinaridade – convite pedagógico a comunicação, ao estudo e ao planejamento escolar**. Disponível em: <<http://meuartigo.brasilecola.com/educacao/interdisciplinaridadeconvite-pedagogico-comunicacao-.htm>>. Acesso em 14 dez. 2011.

CORREIA, N. **A história da física na educação brasileira**. In: Simpósio Nacional de Ensino de Física, XVI, 2005, Rio de Janeiro, **Anais**. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Física, 2005.

COUTO, F. P. **Atividades experimentais em aulas de Física: repercussões na motivação dos estudantes, na dialogia e nos processos de modelagem**. Dissertação. Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

DAMASIO, F.; STEFANNI, M. H. A física nas séries iniciais (2^a a 5^a) do ensino fundamental: desenvolvimento e aplicação de um programa visando a qualificação de professores. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 30, n. 4, p. 4503, 2008.

DIOGO, R. C.; GOBARA, S. T. **Sociedade, Educação e Ensino de Física no Brasil: do Brasil colônia ao fim da era Vargas.** In: Simpósio Nacional de Ensino de Física, XVII, 2007, Maranhão, **Anais**. São Luís: Sociedade Brasileira de Física, 2007.

FORESTI, M. C. P. P. **Sobre a prática pedagógica, planejamento e metodologia de ensino: a articulação necessária.** Disponível em: <<http://www.franca.unesp.br/oep/Eixo%203%20-%20Tema%201.pdf>>. Acesso em 10 dez. 2011.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido.** 17ª edição. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia:** saberes necessários a prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FRESCHI, M.; RAMOS, M. G. Unidade de Aprendizagem: um processo em construção que possibilita o trânsito entre senso comum e conhecimento científico. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v.8, n. 1, p. 156-170, 2009.

GALIAZZI, M. C. et al. Construindo caleidoscópios: organizando unidades de aprendizagem. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, v. 9, p. 98-111, 2002.

GIRCOREANO, J. P. **Uma caracterização do diálogo significativo na sala de aula.** Tese (Doutorado). Faculdade de Educação, Universidade Federal de São Paulo. São Paulo, 2008.

GLEISER, M. Por que ensinar Física? **Física na Escola**, v.1, n.1, p. 4-5, 2000.

GÓMEZ, A. P. O pensamento prático do professor: A formação do professor como profissional reflexivo. In: NÓVOA, A. et al. **Profissão professor.** Lisboa: Publicações Dom Quixote, 1992.

GUGLIELMO, E. G. **Unidade Didática: uma técnica para organização do ensino e da aprendizagem.** Disponível em: <<http://www.gwtr.com.br/2009/08/unidade-didatica-uma-tecnica-para.html>>. Acesso em 1º nov. 2011.

HORNES, A.; GALLERA, J. M. B.; SILVA, S. C. R. A aprendizagem significativa no ensino de Física. In: Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia, I, 2009, Ponta Grossa, **Anais**. Paraná: UTFPR, 2009.

KATO, D. S.; KAWASAKI, C. S. O significado pedagógico da contextualização para o ensino de Ciências: análise dos documentos curriculares oficiais e de professores. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, VI, 2007, Florianópolis, **Anais**. Santa Catarina: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 2007.

KAWAMURA, M. R. D.; HOSOUME, Y. A Contribuição da Física para um Novo Ensino Médio. **Física na Escola**, v. 4, n. 2, p. 22 – 27, 2003.

LABURÚ, C. E. Fundamentos para um experimento cativante. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 23, n. 3, p.382-404, 2006.

LOBATO, A. C. **Contextualização: um conceito em debate**. Educação Pública. Disponível em: <<http://www.educacaopublica.rj.gov.br/biblioteca/educacao/0173.html>>. Acesso em 22 jul. 2011.

MACEDO, L. Situação-problema: forma e recurso de avaliação, desenvolvimento de competências e aprendizagem escolar. In: PERRENOUD, P. (org) et al. **As competências para ensinar no século XXI: a formação de professores e o desafio da avaliação**. Porto Alegre: Artmed, 2002.

MARANDINO, M. A prática de ensino nas licenciaturas e a pesquisa em ensino de ciências: questões atuais. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 20, n. 2, p. 168-193, 2003.

MARQUES, M. O. **Escrever é preciso: o princípio da pesquisa**. 5 ed. Ijuí: Editora UNIJUÍ, 2006.

MEGID NETO, J.; PACHECO, D. Pesquisas sobre o ensino de Física no nível médio no Brasil: concepção e tratamento de problemas em teses e dissertações. In: NARDI, R. (org). **Pesquisas em Ensino de Física**. São Paulo: Escrituras, 2004.

MELLO, R. M. **Caderno Pedagógico elaborado para o Colégio Estadual Presidente Vargas**. Disponível em <<http://estagiocewk.pbwiki.com/OTP>>. Acesso em 22 nov. 2011.

MELO, L. A. R.; SILVA, M. F. V. A superação das dificuldades dos professores de Biologia para ensinar Física na 8ª série – um estudo de caso. In: Simpósio Nacional de Ensino de Física, XVIII, Vitória, 2009, **Anais**. Espírito Santo: Sociedade Brasileira de Física, 2009.

MENEZES, L. C. LDB: Uma Física para o novo Ensino Médio. **Física na Escola**, v. 1, n. 1, p. 6 – 8, 2000.

MIRAS, M. Um ponto de partida para a aprendizagem de novos conteúdos: os conhecimentos prévios. In: COLL, C. (org). **O construtivismo na sala de aula**. São Paulo: Ática, 2009.

MORAES, R; GALIAZZI, M. C. **Análise textual discursiva**. Ijuí: Editora UNIJUÍ, 2007.

MORAES, R.; GOMES, V. Uma Unidade de Aprendizagem sobre Unidades de Aprendizagem. In: GALIAZZI, M. C. et al (org). **Construção curricular em rede na**

educação em ciências: uma aposta de pesquisa na sala de aula. Ijuí: Editora Unijuí, 2007.

MOREIRA, M. A. **Teorias da Aprendizagem.** São Paulo: EPU, 1999.

MOREIRA, M. A. Ensino de Física no Brasil: Retrospectiva e Perspectivas. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 22, n. 1, p. 94-99, 2000.

MOREIRA, M. A. A teoria dos campos conceituais de Vergnaud, o Ensino de Ciências e a pesquisa nesta área. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 7, n. 1, p. 7-29, 2002.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem Significativa:** A teoria de David Ausubel. São Paulo: Centauro, 2001.

MOREIRA, H.; CALEFFE, L. G. **Metodologia da pesquisa para o professor pesquisador.** 2 ed. Rio de Janeiro: Lamparina, 2008.

OSTERMANN, F.; MOREIRA, M. A.; SILVEIRA, F. L. A Física na formação de professores para as séries iniciais. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 14, n. 2, p. 106-112, 1992.

PASCHOALINO, R. **Relações dialógicas entre professor e aluno na sala de aula a partir das contribuições de Paulo Freire.** (Trabalho de Conclusão de Curso/Licenciatura Plena em Pedagogia). Departamento de Metodologia de Ensino, Universidade Federal de São Carlos, 2009.

PENA, F. L. A. Por que do grande avanço da pesquisa acadêmica sobre ensino de Física no Brasil. Ainda há pouca aplicação dos resultados em sala de aula? **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 26, n. 4, p. 293-295, 2004.

PENA, F. L. A. Qual a influência dos PCNEM sobre o uso da abordagem histórica nas aulas de física? **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 29, n. 4, p. 517-518, 2007.

PENA, F. L. A.; RIBEIRO FILHO, A. Relação entre a pesquisa em ensino de física e a prática docente: dificuldades assinaladas pela literatura nacional da área. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 25, n. 3, p. 424-438, 2008.

PEREIRA, A. P. S.; VIEIRA, P. C. **Olhares sobre a Física: a Ciência num lugar comum.** Disponível em: <<http://fisicafotograficaln.wordpress.com/about/>>. Acesso em: 20 dez. 2011.

PERNAMBUCO, M. M. C. A. Escola hoje e o ensino de Física. In: MARTINS, A. F. P. (org). **Física ainda é cultura?** São Paulo: Editora Livraria da Física, 2009.

PERRENOUD, P. **Construir competências desde a escola.** Porto Alegre: Artmed, 1999.

- PERRENOUD, P. **Dez novas competências para ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 2000.
- PIETROCOLA, M. Construção e realidade: o papel do conhecimento físico no entendimento do mundo. In: PIETROCOLA, M. (org). **Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora**. Florianópolis: Editora da UFSC, 2001.
- PIETROCOLA, M. Curiosidade e Imaginação: os caminhos do conhecimento nas ciências, nas artes e no ensino. In: CARVALHO, A. M. P. (org). **Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Cengage Learning, 2009.
- PIETROCOLA, M. A matemática como linguagem estruturante do pensamento físico. In: CARVALHO, A. M. P. et al. **Ensino de Física**. São Paulo: Cengage Learning, 2010.
- PIMENTEL, J. R. Livros didáticos de ciências: a Física e alguns problemas. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 15, n. 3, p. 308-318, 1998.
- POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. Porto Alegre: Artmed, 2009.
- QUINTAL, J.; GUERRA, A. Física na história: uma abordagem histórico-filosófica no ensino de ciências. **Revista Enseñanza de las Ciencias**, número extra VIII, pp. 814-817, 2009.
- REZENDE, F.; OSTERMANN, F.; FERRAZ, G. Ensino-aprendizagem de física no nível médio: o estado da arte da produção acadêmica no século XXI. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 31, n. 1, p. 1402.1-1402.8, 2009.
- RICARDO, E. C. Implementação dos PCN+ em sala de aula: dificuldades e possibilidades. **Física na escola**, v. 4, n. 1, p. 8-11, 2003.
- RICARDO, E. C. **Física: Versão preliminar para subsidiar as discussões dos seminários regionais e nacional referente aos rumos que serão dados ao ensino de Física a partir dos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio**. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/08Fisica.pdf>>. São Paulo, 2004.
- RICARDO, E. C. **Competências, Interdisciplinaridade e Contextualização: dos Parâmetros Curriculares Nacionais a uma compreensão para o ensino de Ciências**. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.
- RICARDO, E. C. A concepção dos alunos sobre a física do ensino médio: um estudo exploratório. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 29, n. 2, p. 251-266, 2007.
- RICARDO, E. C. Problematização e Contextualização no ensino de Física. In: CARVALHO, A. M. P. et al. **Ensino de Física**. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

RICARDO, E. C.; SILVA, R. C. E. **Concepção dos professores das Ciências no nível médio sobre o ensino da tecnologia.** In: Simpósio Nacional de Ensino de Física, XVI, 2005, Rio de Janeiro, **Anais.** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Física, 2005.

RICARDO, E. C.; ZYLBERSZTAJN, A. Os Parâmetros Curriculares Nacionais para as ciências do Ensino Médio: uma análise a partir da visão de seus elaboradores. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 3, p. 257-274, 2008.

RICARDO, E. C.; CUSTÓDIO, J.F.; REZENDE Jr. M. F. R. Comentários sobre as Orientações Curriculares de 2006 para o ensino de Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 30, n. 2, p. 2401.1-2401.6, 2008.

SACRISTÁN, J. G. Dez teses sobre a aparente utilidade das competências em educação. In: SACRISTÁN, J. G. et al. **Educar por competências: o que há de novo?** Porto Alegre: Artmed, 2011.

SANTOS, J. C. F. **Aprendizagem Significativa:** modalidades de aprendizagem e o papel do professor. Porto Alegre: Mediação, 2008.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica e documentos oficiais brasileiros: um diálogo na estruturação do ensino da Física. In: CARVALHO, A. M. P. et al. **Ensino de Física.** São Paulo: Cengage Learning, 2010.

SIQUEIRA, M.; PIETROCOLA, M. **A transposição didática aplicada a teoria contemporânea: a Física de partículas elementares no Ensino Médio.** In: Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Física, X, 2006, Londrina, **Anais.** Paraná: Sociedade Brasileira de Física, 2006.

SOLÉ, I.; COLL, C. Os professores e a concepção construtivista. In: COLL, C. et al. **O construtivismo na sala de aula.** 6 ed. São Paulo: Ática, 2009.

VILATORRE, A. M.; HIGA, I.; TYCHANOWICZ, S. D. **Didática e Avaliação em Física.** Curitiba: Editora IBPEX, 2008.

ZABALA, A. **A prática educativa:** como ensinar. Porto Alegre: Artmed, 1998.

ZABALA, A. Introdução. ZABALA, A. (org.). **Como trabalhar os conteúdos procedimentais em sala de aula.** Porto Alegre: Artmed, 1999.

ZABALA, A. Os enfoques didáticos. In: COLL, C. et al. **O construtivismo na sala de aula.** 6 ed. São Paulo: Ática, 2009.

ZABALA, A.; ARNAU, L. **Como aprender e ensinar competências.** Porto Alegre: ARTMED, 2010.

7. ANEXOS

7.1 QUESTIONÁRIO DOS CONHECIMENTOS PRÉVIOS

Responda as questões abaixo conforme o seu conhecimento:

1. Por que sentimos frio?
2. O que é calor?
3. Como funciona o ferro elétrico? E o refrigerador? E no microondas, como os alimentos são aquecidos?
4. Por que quando queremos tomar uma bebida gelada, precisamos aguardar um tempo depois de colocá-la na geladeira?
5. Por que os moradores de rua utilizam o jornal ou papelão para se cobrir nos dias de inverno?
6. Por que ao deixarmos a garrafa cheia de água no congelador, quando retiramos a garrafa esta quebrada?
7. O que é o efeito estufa? E por que tem esse nome?
8. Como a garrafa térmica mantém a temperatura do líquido que está dentro dela?
9. Por que mantemos as tampas das panelas fechadas ao cozinhar os alimentos?
10. Por que é mais agradável utilizarmos roupas claras no verão?

7.2 QUESTIONÁRIO FINAL

TESTE DE TERMODINÂMICA

Questão 1) O que é calor?

- a) Energia cinética das moléculas.
- b) Energia transmitida somente devido a uma diferença de temperaturas.
- c) Energia contida em um corpo.
- d) Energia contida em corpos em temperaturas altas.

Questão 2) Analisando a charge abaixo, por que o amigo do mecânico aqueceu a ferramenta para soltar a porca que estava presa?



- a) Devido à dilatação térmica do material.
- b) Para deixar os materiais em equilíbrio térmico.
- c) Pois a chama da vela faz com que esses materiais fiquem mais maleáveis.
- d) Nenhuma das respostas anteriores.

Questão 3) No interior de um quarto que não tenha sido aquecido ou refrigerado durante vários dias:

- a) a temperatura dos objetos de metal é inferior à dos objetos de madeira.
- b) a temperatura dos objetos de metal, das cobertas e dos demais objetos é a mesma.
- c) nenhum objeto apresenta temperatura.
- d) a temperatura dos objetos de metal é superior à dos objetos de madeira.

Questão 4) Por que é mais agradável utilizarmos roupas claras no verão?

- a) a roupa de cor branca absorve toda a radiação solar que incide sobre ela.
- b) a roupa de cor branca reflete a radiação solar, enquanto uma de cor escura a absorve.
- c) a roupa de cor branca conduz melhor o frio do que uma roupa de cor escura.
- d) a roupa de cor escura é pior condutora do que uma roupa clara.

Questão 5) Nas noites de inverno, costumamos nos cobrir com cobertores para não sentir frio. Com relação a esse fato, é correto afirmar:

- a) O cobertor impede a passagem do frio do ambiente para o nosso corpo.
- b) O cobertor funciona como isolante térmico entre o nosso corpo e o ambiente, pois dificulta a perda de calor por condução do nosso corpo para o ambiente.
- c) O cobertor ajuda na perda de calor por condução do nosso corpo para o ambiente.

d) Quanto mais grosso for o cobertor, mais calor será conduzido do nosso corpo para o ambiente.

Questão 6) Quando vamos a praia, em um dia ensolarado, pisamos na areia e sua temperatura machuca nosso pé, porém quando pisamos na água isso não acontece. Por quê?

- a) Por que o calor específico da água é menor do que da areia.
- b) Por que o calor específico da areia é menor do que da água.
- c) Por que a areia é sólida e a água líquida.
- d) As duas ficam com a mesma temperatura, nós que temos a sensação diferente.

Questão 7) Por que ao tomarmos uma lata de refrigerante gelada, se formam gotículas sobre sua superfície?

- a) Por condensação, as moléculas do vapor d'água são esfriadas quando entram em contato com a lata gelada, tornando-se mais lentas e grudando-se na superfície da lata.
- b) Por evaporação, as moléculas da água que contém misturada no refrigerante evaporam, grudando-se ao redor da lata.
- c) Por solidificação, as moléculas de vapor d'água congelam ao entrar em contato com a temperatura ambiente, formando as gotículas na superfície da água.
- d) Por sublimação, os gases ao redor da lata se solidificam, formando as gotículas ao redor da lata.

Questão 8) Por que quando cai uma chuva rápida em dias quentes, você tem a impressão de que a temperatura aumenta (“mormaço”)?

- a) Quando os pingos caem no chão, eles se solidificam por causa da baixa temperatura do meio. Dessa maneira, a umidade do ar diminui bastante, facilitando o suor do corpo humano e dando a impressão de que a temperatura aumentou.
- b) Quando os pingos caem no chão, eles se evaporam por causa da alta temperatura do meio. Dessa maneira, a umidade do ar aumenta, dificultando a evaporação do suor humano e dando a impressão de que a temperatura aumentou.
- c) Quando os pingos caem no chão, eles se evaporam por causa da baixa temperatura do meio. Dessa maneira, a umidade do ar aumenta, dificultando a evaporação do suor humano e dando a impressão de que a temperatura aumentou.
- d) Devido a chuva ser muito rápida, não dá tempo de esfriar o chão, logo não há influência na temperatura.

Questão 9) Após a leitura da charge, podemos dizer que a afirmação do menino está:



- a) ERRADA, pois o que ocorre é a evaporação, mas a água continua aumentando a temperatura.
- b) CERTA, pois a água está sendo aquecida no fogão, dependendo do meio onde é aquecida.
- c) ERRADA, pois na ebulição a água tende a perder temperatura até chegar no ponto de fusão.
- d) CERTA, pois depois que a água chega na temperatura de ebulição, ela não continua aumentando a temperatura, começando a evaporar.

Questão 10) Muitos cientistas buscaram a criação de uma máquina de movimento eterno (*moto-perpétuo*) na história. Isto significa uma máquina que uma vez ligada não pararia jamais, sem necessidade de fornecer novamente energia. Tal máquina é:

- a) POSSÍVEL, pois podemos eliminar todas as formas de gasto de energia (atrito, aquecimento, ruído,...) ao construir a máquina.
- b) POSSÍVEL, pois a máquina pode gerar energia para compensar a que está sendo gasta no funcionamento.
- c) IMPOSSÍVEL, pois não podemos criar energia, apenas transformá-la de uma forma para outra.
- d) IMPOSSÍVEL, pois esta máquina só pode funcionar num local refrigerado a baixíssimas temperaturas, para evitar as perdas.

GABARITO:

- 1. B
- 2. A
- 3. B
- 4. B
- 5. B
- 6. B
- 7. A
- 8. B
- 9. D
- 10. C

7.3 TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – PROFESSORES

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA PARTICIPANTES DA PESQUISA

Universidade Federal do Rio Grande – FURG
Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências

Projeto de Pesquisa: Unidade Didática de Termodinâmica: Potencializando o ensino de Física através de temas estruturadores no Ensino Médio¹¹

Informações Gerais:

- Nesta entrevista buscaremos reunir informações a respeito da Unidade Didática de Termodinâmica que foi trabalhada com estudantes do Ensino Médio, as quais serão gravadas e as produções (textos, desenhos, falas, cartazes) fotocopiadas.
- As suas informações serão totalmente **confidenciais** e **voluntárias**. Ninguém além dos pesquisadores terá acesso ao que você disser aqui. Seu verdadeiro nome não será escrito ou publicado em nenhum local. Toda informação será guardada com número de identificação.
- Essas informações farão parte do projeto de pesquisa para a dissertação de mestrado da mestrande RAFAELE RODRIGUES DE ARAÚJO, do Programa de Pós-Graduação Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde da Universidade Federal do Rio Grande - FURG.
- Caso Você deseje alguma informação relacionada ao projeto, contate a pesquisadora Rafaela Rodrigues de Araújo ou orientador e professor Luiz Fernando Mackedanz pelo telefone (53) 32336891.
- Sua participação é voluntária, e você pode recusar-se a responder a qualquer pergunta.
- Você tem alguma pergunta a fazer?

VERIFICAÇÃO DO CONSENTIMENTO

Declaro que li o termo de consentimento acima e aceito participar da pesquisa.

Assinatura do/a participante

CPF do/a participante

Assinatura da pesquisadora

____/____/____
Data

¹¹ Este título é o original, mas foi alterado durante o desenvolvimento e conclusão da pesquisa.

7.4 TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – ALUNOS

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA PARTICIPANTES DA PESQUISA

Universidade Federal do Rio Grande – FURG
Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências

Projeto de Pesquisa: Unidade Didática de Termodinâmica: Potencializando o ensino de Física através de temas estruturadores no Ensino Médio¹²

Informações Gerais:

- Nesta entrevista buscaremos reunir informações a respeito da Unidade Didática de Termodinâmica que foi trabalhada com estudantes do Ensino Médio, as quais serão gravadas e as produções (textos, desenhos, falas, cartazes) fotocopiadas.
- As suas informações serão totalmente **confidenciais** e **voluntárias**. Ninguém além dos pesquisadores terá acesso ao que você disser aqui. Seu verdadeiro nome não será escrito ou publicado em nenhum local. Toda informação será guardada com número de identificação.
- Essas informações farão parte do projeto de pesquisa para a dissertação de mestrado da mestranda RAFAELE RODRIGUES DE ARAÚJO, do Programa de Pós-Graduação Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde da Universidade Federal do Rio Grande - FURG.
- Caso Você deseje alguma informação relacionada ao projeto, contate a pesquisadora Rafaela Rodrigues de Araújo ou orientador e professor Luiz Fernando Mackedanz pelo telefone (53) 32336891.
- Sua participação é voluntária, e você pode recusar-se a responder a qualquer pergunta.
- Você tem alguma pergunta a fazer?

VERIFICAÇÃO DO CONSENTIMENTO

Declaro que li o termo de consentimento acima e aceito participar da pesquisa.

Assinatura do/a participante

Assinatura do/a responsável do/a participante

CPF do/a responsável do/a participante

Assinatura da pesquisadora

____/____/____
Data

¹² Idem ao anterior

7.5 ROTEIRO DE ENTREVISTA SEMI-ESTRUTURADA PARA O GRUPO DE ESTUDANTES

Pesquisa: Unidade didática de Termodinâmica: Potencializando o ensino de Física através de temas estruturadores no Ensino Médio¹³

Objetivo da pesquisa: Investigar a utilização de temas estruturadores como elemento de planejamento para a ação educativa de professores de Física no Ensino Médio, bem como sua implementação como forma de desenvolver conhecimento significativo nos estudantes.

Entrevista para o grupo de estudantes

- 1) O que você pensa sobre a disciplina de Física? Você gosta de estudar Física? Por quê?
- 2) O que você achou das aulas de Física (Termodinâmica) desse semestre?
- 3) O que chamou mais atenção de você no material que o professor de Física utilizou para ensinar o conteúdo de Termodinâmica?
- 4) Qual o tipo de aula de Física que você prefere (aula com exercícios, aula contextualizada (teóricas, expositivas), aula experimental ou etc)?
- 5) Você acha que a partir das aulas lecionadas pelo professor, você conseguiu enxergar a relação da Física com seu dia-a-dia? De que forma? Exemplifique.
- 6) A aula onde você percebe a relação com tua vida, é melhor de aprender? Por quê?
- 7) Você acha que se agora você fosse levado a pensar em relações da Física com o cotidiano seria fácil? Quando você terminar o Ensino Médio, você já pensou a respeito sobre o que irá lembrar do que foi ensinado nas aulas de Física desse ano?
- 8) Fazendo um breve comparativo com as aulas que você teve ano passado e desse ano, qual delas você aprendeu mais na sua percepção. Por quê?
- 9) O que você pensa a respeito do por que dos estudantes de Ensino Médio aprender esta Ciência (Física) no Ensino Médio? Você acha necessária esta disciplina para sua vida?

¹³ Idem ao anterior.

7.6 ROTEIRO DE ENTREVISTA SEMI-ESTRUTURADA PARA O GRUPO DE PROFESSORES

Unidade Didática de Termodinâmica: Potencializando o ensino de Física através de temas estruturadores no Ensino Médio¹⁴

Objetivo da pesquisa: Investigar a utilização de temas estruturadores como elemento de planejamento para a ação educativa de professores de Física no Ensino Médio, bem como sua implementação como forma de desenvolver conhecimento significativo nos estudantes.

Entrevista para o grupo de professores

- 1) Em relação à concepção do conhecimento, qual a sua opinião? Com a aplicação do material como você acha que ocorreu a concepção do conhecimento pelo estudante? Exemplifique e dê o porquê desta relação que você fez.
- 2) Você pensa que é independente do professor a ênfase dada às atividades contidas na UD, sejam elas construtivistas, empiristas ou aprioristas?
- 3) Como ocorre sua prática na sala de aula? A aplicação da UD trouxe mudanças na sua prática? Boas ou ruins? O que você achou de bom ou ruim na aplicação deste material? Algo lhe fez repensar ou confirmar, as teorias ou práticas de ensino utilizadas por você?
- 4) Os temas estruturadores do PCN+ sugerem que estes temas ajudem na estruturação da ação na prática pedagógica, contextualizados e desenvolvendo competências nos estudantes. Se houvesse uma mudança no ensino e este fosse através de temas estruturadores, o que você pensa a respeito disso? Você planejará alguma de suas aulas baseado nos temas estruturadores?
- 5) Quanto tempo você leva para lecionar o conteúdo de Termodinâmica? Quanto tempo você levou para lecionar este conteúdo com a aplicação da UD? Por que você acha que isso ocorreu? De que forma isso poderia ser mudado? Você acha viável lecionar um tópico da Física (Termodinâmica, Eletromagnetismo, Ótica e Som, Mecânica, e etc) por semestre?
- 6) Você acha que o material proporcionou um melhor aprendizado para os estudantes? Por quê? Qual seria o indicador, que você pode relatar no qual dê indícios sobre isso?
- 7) A partir do trabalho realizado durante a aplicação da UD qual a sua opinião, este material é um potencializador para um aprendizado significativo do conhecimento físico? Por quê?
- 8) Antes de trabalhar a UD, você lecionava aulas contextualizadas? O que você achou do material em relação a essa parte, conseguiu ser contextualizada o suficiente, para mostrar ao estudante que a Física (Termodinâmica) faz parte do seu dia-a-dia?

¹⁴ Idem a página anterior

- 9) O que você pensa sobre o ensino por competências (ao lidar com as competências é deixado o conteúdo de lado)? Você acha que a UD conseguiu trabalhar com o ensino por competências? Qual a mudança que você faria a respeito disso ou para conseguir ter um ensino por competências?

- 10) Como você se acha que se dá um aprendizado significativo para um estudante? Através da contextualização temos como chegar nesse objetivo? Na sua opinião alguns estudantes aprenderam de forma mais significativa o conteúdo de Termodinâmica com a aplicação da UD? Que fatores lhe mostraram isso?

- 11) O que você sentiu com a aplicação deste material? Em relação ao seu trabalho, aos alunos?

7.7 PRINCÍPIOS NORTEADORES DA UNIDADE DIDÁTICA DESENVOLVIDA E APLICADA¹⁵

¹⁵ Disponibilizamos neste anexo somente os princípios norteadores da Unidade Didática “Ensinando e aprendendo Física aumenta a temperatura”. A mesma pode ser encontrada na forma de um caderno pedagógico, com materiais que colaboram para o planejamento da aula, a partir da sugestão colocada nesta. Professores que ficarem interessados para ter o material na íntegra podem entrar em contato com a pesquisadora.

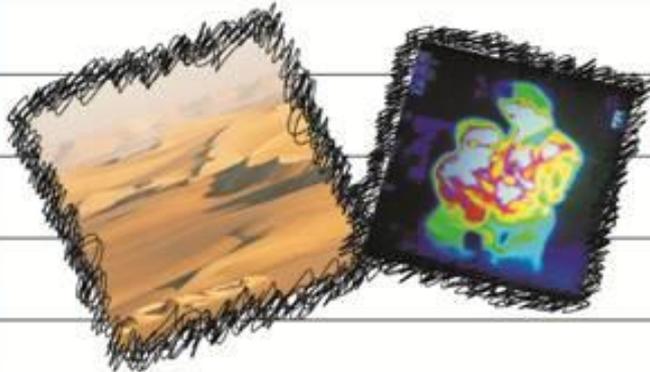


Universidade Federal do Rio Grande-FURG

Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências:



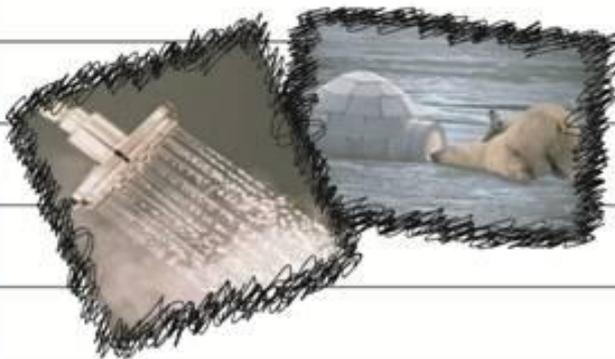
Química da Vida e Saúde



UNIDADE DIDÁTICA

Ensinando e Aprendendo Física

aumenta a Temperatura ↗



$$Q = mc\Delta T$$
$$Q = mL$$



Autora: Rafaela Rodrigues de Araújo

Orientador: Prof. Dr. Luiz Fernando Mackedanz

2012



1. Introdução

A Unidade Didática (UD) **“Ensinando e aprendendo Física aumenta a temperatura”** tem por objetivo apresentar uma proposta do ensino da Termodinâmica baseada no tema estruturador Calor, Ambiente, Formas e Usos de Energia apresentado nas Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+, 2002). Os temas estruturadores são temas de trabalho, que na medida em que articulam conhecimentos e competências, transformam-se em elementos estruturadores da ação pedagógica (BRASIL, 2002).

Para trabalhar com os temas estruturadores temos que levar em consideração alguns pressupostos teóricos, como a contextualização, o desenvolvimento de competências, e, ainda apresentamos como finalidade que o aluno tenha um aprendizado significativo dos conceitos físicos de Termodinâmica.

A aprendizagem significativa que levamos em consideração é a partir da Teoria de David Ausubel¹⁶, a qual preza a interação que ocorre do novo conhecimento com o que o estudante já possui, facilitando seu entendimento e assimilação deste novo conhecimento.

Em todos os processos que ocorrem na natureza e produzidos pelo homem, o calor está direta e indiretamente presente, o que falta é percebermos e mostrarmos aos nossos alunos. Nesse sentido, pretendemos associar a aprendizagem a uma forma diferenciada de ensinar o conteúdo de Física, fazendo com que o estudante tenha prazer de estar presente na sala de aula, e, compreenda que os conceitos físicos estão envolvidos de alguma maneira em seu cotidiano.

A disciplina de Física, na maioria das vezes, é vista pelos alunos como somente fórmulas e equações abstratas que não possuem nenhum benefício para sua formação. Isso acontece devido ao ensino tradicional, pautado na transmissão de conceitos e fórmulas, e, que suas relações com a realidade parecem inexistentes. Dessa forma, de acordo com Brasil (2000) estimular a contextualização no ensino da disciplina de Física pode ser para os alunos um dos meios de percepção do significado do que está aprendendo, e, não no momento posterior ao seu aprendizado.

¹⁶ David Ausubel - Professor emérito da Universidade de Columbia, em Nova Iorque. É médico-psiquiatra de formação, mas dedicou sua carreira acadêmica à psicologia educacional (MOREIRA, 1999, p.149).

Esta UD oferece elementos para motivar a reflexão, de professores e alunos, possibilitando uma visão crítica. Deste modo, esta foi dividida em quatro subunidades, sendo que cada uma possui uma questão geradora, onde a partir dessa o conteúdo será desenvolvido de forma contextualizada ao dia-a-dia do estudante, levando em consideração o conhecimento prévio deste e visando sempre uma aprendizagem significativa. Portanto, esta pretende mostrar somente uma forma de planejamento que considerou os pressupostos teóricos citados, ficando a critério do professor a inserção de exercícios, imagens, outras atividades que forem necessárias e que poderão ser incluídas nessa forma de trabalho, assim como, mudar a ordem das subunidades durante o trabalho. Para o planejamento desta UD foram utilizados materiais de livros, da internet, todos referenciados ao final, logo, esta deixa livre para o docente a procura de outros materiais.

Outro ponto importante da UD é sobre a avaliação, a qual nesta não damos ênfase a algum tipo específico. Optamos por deixar para o professor fazer sua escolha sobre qual avaliação irá empregar em sua sala de aula, pois cada um terá uma sala de aula diferente, logo podendo diversificar o método de avaliação aplicada. A sugestão que deixamos no planejamento da UD é que ao final de cada subunidade o professor avalie seu estudante, mas de forma que essa ocorra construtivamente.

As subunidades apresentadas e seus objetivos foram retirados das PCN+ (2002), porém foram reorganizadas para um melhor planejamento e compreensão dos conteúdos distribuídos nestas. Conforme Sasseron (2010) enfatiza, a realização do programa consta para um semestre de aplicação, pois havendo seis temas estruturadores, e sendo o Ensino Médio brasileiro composto de três anos letivos, o ideal seria o desenvolvimento de cada tema em um semestre letivo. As unidades temáticas contida nas PCN+ foram utilizadas como um guia para o planejamento realizado para um semestre, conforme mostra a tabela abaixo:

Ensinando e aprendendo Física aumenta a temperatura		
Subunidades	Nome da Subunidade	Unidade Temática das PCN+
Subunidade 1	Questões sobre calor que não querem calar	Fontes e trocas de calor
Subunidade 2	Descobrimo como funcionam os aparelhos da minha casa	Tecnologias que usam calor
Subunidade 3	Será que vai chover ou fazer tempo bom?	O calor na vida e no ambiente
Subunidade 4	Utilizando a energia necessária para colocar em ordem	Energia: produção para o uso social

A seguir descrevemos as competências e habilidades a serem desenvolvidas, conforme exposto nos documentos brasileiros e os objetivos que desejamos alcançar ao final de execução da mesma. Posteriormente, apresentamos o planejamento da UD e seus respectivos anexos.

2. Competências e habilidades

Competências	Habilidades
Representação e Comunicação	<ul style="list-style-type: none">  Compreender enunciados que envolvam códigos e símbolos físicos. Compreender manuais de instalação e utilização de aparelhos.  Utilizar e compreender tabelas, gráficos e relações matemáticas gráficas para a expressão do saber físico. Ser capaz de discriminar e traduzir as linguagens matemática e discursiva entre si.  Expressar-se corretamente utilizando linguagem física adequada e elementos de sua representação simbólica. Apresentar de forma clara e objetiva o conhecimento apreendido, através de tal linguagem.  Conhecer fontes de informações e formas de obter informações relevantes, sabendo interpretar notícias científicas.  Elaborar sínteses ou esquemas estruturados dos temas físicos trabalhados.

<p>Investigação e Compreensão</p>	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Desenvolver a capacidade de investigação física. Classificar, organizar, sistematizar. Identificar regularidades. Observar, estimar ordens de grandeza, compreender o conceito de medir, fazer hipóteses, testar. ❖ Conhecer e utilizar conceitos físicos. Relacionar grandezas, quantificar. Identificar parâmetros relevantes. Compreender e utilizar leis e teorias físicas. ❖ Compreender a Física presente no mundo vivencial e nos equipamentos e procedimentos tecnológicos. Descobrir o “como funciona” de aparelhos. ❖ Construir e investigar situações-problema. Identificar a situação física, utilizar modelos físicos, generalizar de uma a outra situação, prever, avaliar, analisar previsões. ❖ Articular o conhecimento físico com conhecimentos de outras áreas do saber científico.
<p>Contextualização Sociocultural</p>	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Reconhecer a Física enquanto construção humana, aspectos de sua história e relações com o contexto cultural, social, político e econômico. ❖ Reconhecer o papel da Física no sistema produtivo, compreendendo a evolução dos meios tecnológicos e sua relação dinâmica com a evolução do conhecimento científico. ❖ Dimensionar a capacidade crescente do homem propiciada pela tecnologia. ❖ Estabelecer relações entre o conhecimento físico e outras formas de expressão da cultura humana. ❖ Ser capaz de emitir juízos de valor em relação a situações sociais que envolvam aspectos físicos e/ou tecnológicos

Fonte: BRASIL. MEC. PCN+. Brasília. Ministério da Educação, 2002, p. 237.

3. Objetivos

Objetivos Conceituais

Subunidade 1

- Identificar fenômenos, fontes e sistemas que envolvem calor para a escolha dos materiais apropriados a diferentes situações ou para explicar a participação do calor nos processos naturais ou tecnológicos;

- Compreender a relação entre variação de energia térmica e temperatura para avaliar mudanças na temperatura e/ou mudanças de estado de matéria, em fenômenos naturais ou processos tecnológicos;

Subunidade 2

- Utilizar o modelo cinético das moléculas para explicar as propriedades térmicas das substâncias, associando-o ao conceito de temperatura à sua escala absoluta.
- Identificar a participação do calor e os processos envolvidos no funcionamento de máquinas térmicas de uso doméstico ou para outros fins, visando sua utilização adequada;
- Identificar e avaliar os elementos que propiciam conforto térmico em ambientes fechados como sala de aula, cozinha, quarto etc., para utilizar e instalar adequadamente os aparelhos e equipamentos de uso corrente.

Subunidade 3

- Compreender o papel do calor na origem e manutenção da vida;
- Reconhecer os diferentes processos envolvendo calor e suas dinâmicas nos fenômenos climáticos para avaliar a intervenção humana sobre o clima;
- Reconhecer as propriedades térmicas dos materiais e os diferentes processos de troca de calor, identificando a importância da condução, convecção e irradiação em sistemas naturais e tecnológicos;

Subunidade 4

- Identificar as diferentes fontes de energia (lenha e outros combustíveis, energia solar etc.) e processos de transformação presentes na produção de energia para uso social;
- Identificar os diferentes sistemas de produção de energia elétrica, os processos de transformação envolvidos e seus respectivos impactos ambientais, visando escolhas ou análises de balanços energéticos;
- Acompanhar a evolução da produção, do uso social e do consumo de energia, relacionando-os ao desenvolvimento econômico, tecnológico e à qualidade de vida, ao longo do tempo;
- Identificar o calor como forma de dissipação de energia e a irreversibilidade de certas transformações para avaliar o significado da eficiência em máquinas térmicas.

Objetivos Procedimentais

- Possibilitar a interação entre alunos e professor, numa perspectiva dialógica do trabalho a ser realizado;
- Explicitar aos alunos que a disciplina de Física não se restringe a fórmulas, mas trata-se de uma ciência que explica os fenômenos que ocorrem ao nosso redor;
- Apresentar ao aluno a importância do conteúdo de Termodinâmica;
- Organizar situações de aprendizagem ressaltando a relevância do conteúdo de termodinâmica e sua funcionalidade em episódios que ocorrem na vida cotidiana;
- Despertar a atenção dos alunos para acontecimentos da vida cotidiana que envolvam o conteúdo de Termodinâmica.
- Promover momentos de leitura e escrita dentro da disciplina de Física.
- Relacionar os conceitos físicos ao cotidiano do aluno.

Objetivos Atitudinais

- Instigar o pensamento crítico e reflexivo sobre a problemática ambiental de forma contextualizada;
- Estimular a participação e a curiosidade dos alunos;
- Oferecer autonomia no pensamento;
- Respeitar as diferentes opiniões.

4. Referências

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (SEMTEC). **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC/SEMTEC, 2000.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (SEMTEC). **PCN+ Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC/SEMTEC, 2002.

SASSERON, Lúcia Helena. Alfabetização Científica e documentos oficiais brasileiros: um diálogo na estruturação no ensino da Física. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (org) et al. **Ensino de Física**. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

5. Planejamento

Subunidade 1

Fontes e trocas de calor: “Questões sobre calor que não querem calar”

✓ 1ª semana

Objetivos

- *Investigar através de um questionário os conhecimentos prévios dos estudantes acerca do assunto Termodinâmica.*
- *Introduzir o conteúdo geral de Termodinâmica através de questões geradoras.*

Procedimentos

- Entregar um questionário para os alunos, a fim de conhecer seu conhecimento prévio através de situações-problema.
- Após os alunos entregarem o questionário o professor pode mostrar uma pequena apresentação em slides para instigá-los sobre o assunto, comunicando que as mesmas serão respondidas ao longo da unidade.

✓ 2ª semana

Objetivos

- *Problematizar sobre os conceitos de calor, temperatura e energia interna, expondo as diferenças entre ambos para a compreensão dos mesmos;*
- *Explicar o conteúdo de unidades de medida de calor de forma contextualizada ao dia-a-dia dos alunos.*

Procedimentos

- Utilizar o texto “O calor pedindo passagem”.
 - O professor contracenará o diálogo do texto e após distribuirá alguns textos para os alunos.

- O professor dividirá a turma em dois grupos, sendo que os alunos terão o direito de escolha: DEFESA e ACUSAÇÃO. Cada grupo será responsável de representar o papel de advogados do réu, formulando questionamentos que serão expostos oralmente para a turma.
- Durante a exposição dos questionamentos, o professor pode ir anotando questões relevantes e através de uma conversa corrigir concepções errôneas em relação ao modelo científico, mostrando as diferenças entre os conceitos de calor, temperatura e energia interna.
- O professor pode explicar o conteúdo de unidades de calor de forma contextualizada, fazendo uma relação com embalagens de alimentos.
- Registrar os conteúdos lecionados.

✓ 3ª semana

Objetivos

- *A partir da situação-problema – **Por que certos alimentos se mantêm mais quentes do que outros?**– e outras que surgirem ao longo da aula questionar os alunos, relacionando e explicando os conteúdos de calor específico e capacidade térmica.*

Procedimentos

- O professor poderá começar a aula perguntando aos alunos suas opiniões sobre a questão “*Por que certos alimentos se mantêm mais quentes do que outros?*” e dialogar com os alunos a partir de suas respostas, instigando-os com outras perguntas, fazendo com que o estudante reflita sobre o conteúdo e expondo seu conhecimento prévio.
- Realizar duas demonstrações rápidas sobre os conteúdos.
- Com essa problematização gerada na sala de aula o professor pode explicar os conceitos de capacidade térmica e calor específico, registrando-os.

✓ 4ª semana

Objetivos

- *A partir da situação-problema – Por que sentimos frio?– e outras que surgirem ao longo da aula questionar os alunos, relacionando e explicando os conteúdos de mudanças de fase, calor sensível e calor latente.*

Procedimentos

- Ao iniciar a aula o professor começa realizando uma atividade experimental, a qual seu desenvolvimento será ao longo da aula.
- Depois de introduzir com o experimento, pergunta-se aos alunos suas opiniões sobre a questão “*Por que sentimos frio?*”, dialogando a partir de suas respostas, instigando-os com outras perguntas, e dessa forma fazendo com que o estudante reflita sobre o conteúdo e expondo seu conhecimento prévio.
- Com essa problematização gerada na sala de aula o professor pode explicar o conteúdo de mudanças de fase e conceitos de calor sensível e calor latente, registrando-os.

✓ 5ª semana

Objetivos

- *Avaliar a aprendizagem do aluno nesta unidade.*

Procedimentos

- Entregar um questionário para os alunos contendo questões que foram discutidas durante a unidade e outras que o professor entenda que seja relevante, como método de avaliação de seus conhecimentos.

Subunidade 2

Tecnologias que usam calor: “Descobrimo como funcionam os aparelhos da minha casa”

✓ 1ª semana

Objetivos

- A partir da situação-problema – **Como funciona o ferro elétrico?** – e outras que surgirem ao longo da aula questionar os alunos, relacionando e explicando o conteúdo de dilatação térmica.

Procedimentos

- O professor começa a aula com a discussão sobre os aparelhos que são utilizados em casa, neste caso o *Ferro de passar roupa*.
- Da discussão o professor pode explicar o conteúdo de dilatação térmica, registrando-o.
- Para comprovar as discussões sobre dilatação térmica o professor pode realizar uma demonstração experimental.

✓ 2ª semana

Objetivos

- A partir da situação-problema – **Como o forno microondas aquece os alimentos?** – e outras que surgirem ao longo da aula questionar os alunos, relacionando e explicando o conteúdo sobre a teoria das moléculas.

Procedimentos

- O professor começa a aula discutindo com os alunos sobre o funcionamento do forno microondas, perguntando para os alunos como eles acham que os alimentos são aquecidos, dando ênfase a explicar a teoria cinética das moléculas.
- Com as respostas que surgirem e a conversa com os alunos o professor pode explicar o conteúdo de teoria das moléculas, registrando-o.

✓ *3ª semana e 4ª semana*

Objetivos

- *A partir da situação-problema - Qual o princípio de funcionamento do refrigerador? - e outras que surgirem ao longo da aula questionar os alunos, relacionando a explicação aos conteúdos de comportamento dos gases.*

Procedimentos

- O professor começa a aula retomando a discussão sobre alguns aparelhos que são utilizados dentro de casa e desta vez pergunta aos alunos como estes pensam que seja o funcionamento do refrigerador.
- Da problematização gerada o professor pode começar a explicar o conteúdo de comportamento dos gases e registrá-lo.
- O professor pode mostrar uma atividade experimental a respeito desses conceitos.

✓ *5ª semana*

Objetivos

- *Avaliar a aprendizagem do aluno nesta unidade.*

Procedimentos

- Entregar um questionário para os alunos contendo questões que foram discutidas durante a unidade e outras que o professor entenda que seja relevante, como método de avaliação de seus conhecimentos.

Subunidade 3

O calor na vida e no ambiente: “Será que vai chover ou fazer tempo bom?”

✓ 1ª semana

Objetivos

- Introduzir o conteúdo de transmissão de calor, de forma contextualizada através de uma situação cotidiana “*Um dia na praia!!!*”.

Procedimentos

- Utilizar o texto “*A brisa do mar está ótima!*”, extraído do site **Ciência à mão**, disponível em http://200.144.189.54/tudo/exibir.php?midia=t2k&cod=_fisica_fis2g24.
- O professor pode distribuir alguns textos para os alunos (em duplas ou trios), podendo criar uma dinâmica de leitura e discussão da situação-problema contida no material, pois são acontecimentos que ocorrem no dia-a-dia dos estudantes relacionado ao conteúdo de transmissão de calor.
- Solicitar que os alunos respondam as questões que se encontram no final do texto, registrando em seus cadernos e discutindo ao final da aula as respostas que surgiram.

✓ 2ª semana

Objetivos

- *Problematizar sobre o assunto “Como funcionam os termômetros?” através de situações cotidianas, a fim de explicar o conteúdo de termômetros.*

Procedimentos

- Utilizar alguns trechos do texto “*Estou com febre*” extraído do site **Ciência à mão**, disponível em http://200.144.189.54/tudo/exibir.php?midia=t2k&cod=_fisica_fis2g22, problematizando sobre o assunto, retomando alguns conceitos e explicando o conteúdo de termômetros.
- O professor pode realizar a atividade experimental contida neste material e levar algum termômetro para os estudantes visualizarem.

✓ 3ª semana e 4ª semana

Objetivos

- Estimular o pensamento crítico sobre o ambiente em que vivem, através da questão *“Eu faço minha parte?”* fazendo com que o aluno reflita sobre suas práticas dentro da problemática ambiental, de forma contextualizada.

Procedimentos

- Mostrar o documentário “Uma verdade inconveniente”, ou outro documentário ou filme que trabalhe com a temática. No documentário sugerido o ex-vice-presidente americano Al Gore apresenta uma advertência e impressionante visão do futuro de nosso planeta de nossa civilização. Trata-se de um alerta que perpassa mitos e conceitos errados, para revelar a mensagem que o superaquecimento global é um perigo real e imediato. "Uma verdade inconveniente" traz o convincente argumento de Gore, de que precisamos agir agora para salvar a Terra.
- Após o documentário problematizar com os estudantes sobre o que foi visto, conversando sobre alguns conceitos já vistos e introduzindo outros conceitos físicos, como: efeito estufa, inversão térmica, chuvas, granizo, entre outros que surgirem.
- Separar os alunos em duplas e propor a eles através de interações no blog, o registro de suas opiniões sobre o que foi estudado. Tendo que haver no blog interações com as duplas, não somente a opinião de cada um.

✓ 5ª semana

Objetivos

- *Avaliar a aprendizagem do aluno nesta unidade.*

Procedimentos

- Entregar um questionário para os alunos contendo questões que foram discutidas durante a unidade e outras que o professor entenda que seja relevante, como método de avaliação de seus conhecimentos.

Subunidade 4

Energia: produção para uso social – “Utilizando a energia necessária para colocar ordem”

✓ 1ª semana

Objetivos

- Explicar o conceito de energia, suas formas, a conservação, fazendo com que o aluno reflita através da questão “**A energia da minha vida**”, instigando suas opiniões e problematizando o assunto com estes.

Procedimentos

- Mostrar aos alunos pequenos vídeos que falam sobre energia, avisando-os que após os vídeos acontecerá uma dinâmica relacionada ao que foi visto nos vídeos.
- De forma lúdica o professor pode explicar e discutir com os alunos os seguintes assuntos: o que é energia, suas formas e o princípio da conservação.

✓ 2ª semana, 3ª semana e 4ª semana

Objetivos

- Através de uma dinâmica e de um resgate histórico introduzir a 1ª Lei da Termodinâmica e a 2ª Lei da Termodinâmica, fazendo com que os alunos reflitam sobre o que está sendo comentado, tornando-se críticos em relação ao assunto.

Procedimentos

✓ 2ª semana

- Introduzir os conteúdos da 1ª e 2ª Lei da Termodinâmica.
- Dividir a turma em grupos (o número por grupo depende do professor e da quantidade de alunos) e explicar a dinâmica que será realizada para o aprendizado deste conteúdo.

✓ 3ª semana

- Solicitar aos alunos na aula anterior, que estes tragam reportagens relacionadas a fábricas e indústrias que existiram na cidade do Rio Grande.
- Eles irão se reunir em grupos para discutir a abordagem histórica envolta no contexto das leis e ficarão responsáveis de apresentar na próxima aula um trabalho que relacione: as leis da termodinâmica e as indústrias e fábricas da

cidade. Para, dessa forma, eles próprios perceberem as leis dentro do contexto cotidiano.

✓ *4ª semana*

- Apresentação dos grupos para a turma.

✓ *5ª semana*

Objetivos

- *Avaliar a aprendizagem do aluno nesta unidade.*

Procedimentos

- Entregar um questionário para os alunos contendo questões que foram discutidas durante a unidade e outras que o professor entenda que seja relevante, como método de avaliação de seus conhecimentos.