

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS NATURAIS E EXATAS (CCNE)
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
E ENSINO DE FÍSICA (PPGEM&EF)**

**IMPLEMENTAÇÃO DE UNIDADES DE ENSINO
POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVAS SOBRE
FÍSICA TÉRMICA PARA ALUNOS DO 2º ANO DO
ENSINO MÉDIO**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Franciele Faccin

Santa Maria, RS, Brasil

2015

**IMPLEMENTAÇÃO DE UNIDADES DE ENSINO
POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVAS SOBRE FÍSICA
TÉRMICA PARA ALUNOS DO 2º ANO DO ENSINO MÉDIO**

Franciele Faccin

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Ensino de Física, da Universidade Federal de Santa Maria, (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ensino de Física.**

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Isabel Krey Garcia

Santa Maria, RS, Brasil

2015

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Faccin, Franciele

IMPLEMENTAÇÃO DE UNIDADES DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVAS SOBRE FÍSICA TÉRMICA PARA ALUNOS DO 2º ANO DO ENSINO MÉDIO / Franciele Faccin.-2015.

184 p.; 30cm

Orientador: Isabel Krey Garcia

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Ensino de Física, RS, 2015

1. Ensino de Física 2. Física Térmica I. Krey Garcia, Isabel II. Título.

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Naturais e Exatas (CCNE)
Programa de Pós- Graduação em Educação Matemática e Ensino de Física
(PPGEM&EF)**

**A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova a Dissertação de
Mestrado**

**IMPLEMENTAÇÃO DE UNIDADES DE ENSINO POTENCIALMENTE
SIGNIFICATIVAS SOBRE FÍSICA TÉRMICA PARA ALUNOS DO 2º
ANO DO ENSINO MÉDIO**

elaborada por
Franciele Faccin

Como requisito parcial para obtenção do Grau de
Mestre em Ensino de Física

COMISSÃO EXAMINADORA

Isabel Krey Garcia, Dr^a. (UFSM)
(Presidente/orientador)

Marco Antonio Moreira, Dr. (UFRGS)
(Membro)

Maria Cecília Pereira Santarosa, Dr^a. (UFSM)
(Membro)

Everton Lüdke, Dr. (UFSM)
(Suplente)

Santa Maria, 05 de agosto de 2015

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho ao meu filho Nicki Andrews, meu maior presente de Deus, ao meu marido Deividi, pela paciência, pelo incentivo e principalmente carinho, a minha mãe Terezinha, pelo exemplo de vida que é, e ao meu pai Itelvino (*in memoriam*), pelos exemplos de amor, bondade, dignidade e humildade que jamais poderei esquecer.

AGRADECIMENTOS

A realização desta dissertação marca o fim de uma importante etapa da minha vida. Gostaria de agradecer a todos aqueles que contribuíram de forma decisiva para a sua concretização.

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

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

A minha orientadora Prof^ª. Dr^ª. Isabel Krey Garcia, pela confiança e infinita disponibilidade, por todos os ensinamentos e por ser a maior incentivadora na superação dos meus limites.

Aos meus colegas de mestrado. Sinto que nós percorremos este caminho juntos, nos complementando e nos fortalecendo. Obrigada pela rica troca e cumplicidade.

Aos alunos da turma 202/2014 da Escola Estadual Augusto Ruschi pela compreensão e disponibilidade de realizar as atividades propostas em sala de aula e pela confiança em meu trabalho.

Agradeço aos meus pais, por me terem dado educação e terem me ensinado os valores que hoje carrego comigo. A meu pai (in memoriam), que onde quer que esteja nunca deixou de me amar, nem de confiar em mim. Pai, meu amor eterno. À minha mãe, amor incondicional.

Ao meu marido Deividi e ao meu filho Nicki Andrews pelo amor, apoio, confiança e motivação incondicional. Que sempre me impulsionam em direção às vitórias dos meus desafios e por entenderem a minha ausência em vários momentos.

A todos os meus amigos e amigas que sempre estiveram presentes me aconselhando e incentivando com carinho e dedicação. Especialmente, a minha melhor amiga Junara pelo apoio, horas de desabafo quando o cansaço tomava conta, uma das maiores relíquias que a faculdade me proporcionou. E também, a minha amiga irmã Rosa Maria na qual sem ela não estaria aqui, obrigada pelo apoio e carinho mesmo longe, obrigada por me alfabetizar para a vida.

Aos meus sogros Juraci e Edmar e as minhas cunhadas Diandra e Daiane pelo apoio e por acreditarem sempre em mim.

Ao meu irmão Fabrício pelo amor, ajuda e incentivo em todos os momentos da minha vida.

Agradeço aos professores Marco Antonio Moreira, Maria Cecília Pereira Santarosa e Everton Lüdke por participarem da minha banca examinadora e pela disponibilidade em avaliar e contribuir com melhorias para este trabalho.

À amiga e colega Lisiani pelas inúmeras ajudas durante a realização deste trabalho e por ceder a sua turma para implementação do mesmo.

À UFSM por contribuir com minha formação acadêmica e a FAPERGS pelo auxílio financeiro na realização deste trabalho.

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

“A menos que modifiquemos a nossa maneira de pensar,
não seremos capazes de resolver os problemas causados
pela forma como nos acostumamos a ver o mundo”.

(Albert Einstein)

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós Graduação em Educação Matemática e em Ensino de Física (PPGEM&EF)
Universidade Federal de Santa Maria

IMPLEMENTAÇÃO DE UNIDADES DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVAS SOBRE FÍSICA TÉRMICA PARA ALUNOS DO 2º ANO DO ENSINO MÉDIO

AUTORA: FRANCIELE FACCIN

ORIENTADORA: PROF^a DR^a ISABEL KREY GARCIA

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 05 de agosto de 2015.

A dificuldade na aprendizagem de conceitos de temperatura e calor é um problema enfrentado por professores em vários níveis de ensino. Embora a aprendizagem seja uma atividade própria dos alunos, o professor pode facilitar-lhes a captação dos significados e aprender através do ensino que pratica. Dessa forma o ensino deve fornecer estratégias diversificadas e bem planejadas de modo a favorecer o processo de ensino/aprendizagem. Este trabalho tem como objetivo desenvolver uma estratégia didática desenvolvida em sala de aula que auxilie o professor a construir com seus alunos os conceitos termodinâmicos de calor e temperatura. Consiste na elaboração, aplicação e avaliação de duas Unidades de Ensino Potencialmente Significativas- UEPS. Em um primeiro momento, foi feito o levantamento do conhecimento prévio dos alunos e, em seguida, foi apresentado o conteúdo de uma forma mais geral passando-se à abordagem de cada assunto de forma mais específica visando à diferenciação progressiva e, após, a reconciliação integrativa. As UEPS são sequências didáticas fundamentadas em diversas teorias de aprendizagem, principalmente a Teoria da Aprendizagem Significativa, que é o referencial teórico principal deste trabalho. A proposta foi implementada em uma turma de segundo ano do Ensino Médio em uma escola estadual da cidade de Santa Maria/RS. A primeira UEPS, aplicada ao final do segundo trimestre, aborda como conceito principal temperatura e a segunda UEPS, aplicada no terceiro trimestre, teve como enfoque principal o conceito de calor. Essa pesquisa evidenciou que as UEPS podem propiciar a aprendizagem significativa, porém necessitam de uma estruturação e preparo do professor na sua elaboração e implementação, visto que as atividades são desenvolvidas de forma a acompanhar a evolução conceitual dos alunos. As análises feitas dos resultados obtidos através dos instrumentos utilizados nas duas UEPS demonstraram indícios de aprendizagem significativa.

Palavras-chave: Aprendizagem Significativa. Unidade de Ensino Potencialmente Significativa-UEPS. Calor . Temperatura.

ABSTRACT

MS Thesis
Graduate Program in Mathematics Education and Physics Teaching (PPGEM&EF)
Universidade Federal de Santa Maria

IMPLEMENTATION OF POTENTIALLY MEANINGFUL TEACHING UNITS REGARDING THERMIC PHYSICS GEARED FOR 11TH GRADE LEARNERS

AUTHOR: FRANCIELE FACCIN

ADVISOR: PROF. DR. ISABEL KREY GARCIA

Place and date of defense: Santa Maria, August 5, 2015.

Learning difficulties in apprehending concepts of temperature and heat can be regarded as problems faced by teachers in various teaching levels. Even though learning is an activity proper to learners, a teacher can help her/his students, to grasp meanings but also learn through her/his teaching approach. Thus, teaching should make use of diversified well-planned strategies so that the teaching-learning process is enhanced. The present study has, as its main objective, the development of a classroom didactics strategy that may help a teacher build thermodynamics concepts of heat and temperature with her/his learners. It consists in the planning, presentation/production and evaluation of two potentially meaningful teaching units (PMTU). Firstly, learners' previous knowledge was assessed; secondly, the specific content was presented on a general basis; thirdly, each topic was developed more specifically so that a progressive differentiation was achieved followed by an integrative reconciliation. PMTUs are didactic sequences couched on several learning theories, mainly Meaningful Learning, which is the main theoretical support of the present study. The project was applied in an 11th grade group in a Senior State High School in the city of Santa Maria/RS. The first PMTU, applied at the end of the second quarter, dealt with the principal concept of temperature, and the second PMTU, applied in the third quarter, had the concept of heat as its focus. The collected data of this research showed that PMTUs can enhance meaningful learning; however, they demand, in their planning and consequent teaching (implementation), not only a thoroughly structured planning but also teaching management on the part of the teacher since activities should be developed according to learners' conceptual evolution. Analyses elaborated based on obtained results through employed activities in the two PMTUs showed that meaningful learning was achieved.

Keywords: Meaningful Learning, Potentially Meaningful Teaching Unit – PMTU, Heat, Temperature.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Charge utilizada como situação inicial.....	38
Figura 2: Experimento realizado com situação-problema em nível bem introdutório..	39
Figura 3: Texto "Qual é a cidade mais fria do mundo?"	42
Figura 4: Imagem na qual mostra a agitação das moléculas nos três estados da matéria.....	45
Figura 5: Simulação do Phet retratando o comportamento das moléculas em um dos três estados da matéria.	46
Figura 6: Relação entre as escalas termométricas.....	52
Figura 7: Simulação do Phet.....	59
Figura 8: Simulação da sequência de passos.....	61
Figura 9: Sentido da transferência de calor.....	63
Figura 10: Foto do aparato experimental sobre condução.....	66
Figura 11: Foto do aparato experimental sobre convecção.....	66
Figura 12: Experimento sobre irradiação.....	67
Figura 13: Roteiro experimental.....	69
Figura 14: Texto "Jogo dos sete erros"	75
Figura 15: Mapa elaborado pelo aluno S.....	86
Figura 16: Mapa elaborado pelo aluno T.....	87
Figura 17: Primeiro Mapa Conceitual elaborado pelo aluno B.....	92
Figura 18: Primeiro Mapa conceitual elaborado pelo aluno Q.....	92
	106
Figura 19: Primeiro Mapa conceitual elaborado pelo aluno R.....	93
Figura 20: Primeiro Mapa elaborado pelo aluno O.....	94
	107
Figura 21: Primeiro Mapa Conceitual elaborado pelo aluno D.....	94
Figura 22: Primeiro Mapa Conceitual elaborado pelo aluno U.....	95
Figura 23: Primeiro Mapa Conceitual elaborado pelo aluno A.....	103
Figura 24: Segundo Mapa Conceitual elaborado pelo aluno A.....	103
Figura 25: Segundo Mapa conceitual elaborado pelo aluno I.....	104
Figura 26: Segundo Mapa conceitual elaborado pelo aluno R.....	104
Figura 27: Primeiro Mapa Conceitual elaborado pelo aluno X.....	105
Figura 28: Segundo Mapa Conceitual elaborado pelo aluno X.....	105
Figura 29: Segundo Mapa Conceitual elaborado pelo aluno Q.....	107
Figura 30: Segundo Mapa Conceitual elaborado pelo aluno O.....	108
Figura 31: Comparação dos dois mapas conceituais na evolução na aprendizagem.....	110
Figura 32: Exemplo do registro de uma aula no diário de classe do professor.....	112

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Diferentes temperaturas em diferentes escalas.....	53
Quadro 2 – Coeficiente de condutividade térmica para diferentes materiais.....	71
Quadro 3 – Evolução conceitual de cada aluno- UEPS 1.....	89
Quadro 4 – Evolução conceitual de cada aluno- UEPS 2.....	109
Quadro 5 – Categoria 1: Implementação em sala de aula.....	173
Quadro 6 – Categoria 2: Proposta de Atividade.....	185
Quadro 7 – Categoria 3: Discussão Conceitual	198
Quadro 8 – Categoria 4: Pesquisa Bibliográfica.....	199

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

UEPS	Unidade de Ensino Potencialmente Significativa
SNEF	Simpósio Nacional de Ensino de Física
EPEF	Encontro de Pesquisa em Ensino de Física
RBEF	Revista Brasileira de Ensino de Física
CBEF	Caderno Brasileiro de Ensino de Física
RC&E	Revista Ciências e Educação
UFSM	Universidade Federal de Santa Maria

LISTA DE APÊNDICES

Apêndice 1- Quadro 1 – Categoria 1: Implementação em sala de aula.....	124
Apêndice 2- Quadro 2– Categoria 2: Proposta de atividade.....	174
Apêndice 3- Quadro 3 – Categoria 3: Abordagem teórico/conceitual.....	185
Apêndice 4- Quadro 4 – Categoria 4: Levantamento bibliográfico.....	199
Apêndice 5- Carta de apresentação para concessão de pesquisa.....	200
Apêndice 6- Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	203
Apêndice 7- Questionário de Opinião.....	205
Apêndice 8- Questionário.....	208

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	15
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	19
3 REFERENCIAL TEÓRICO.....	22
3.1 Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel.....	22
3.2 Contribuições de Marco Antonio Moreira.....	27
3.2.1 Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica.....	27
3.2.2 Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) como Estratégia Didática para favorecer a Aprendizagem Significativa.....	29
4 PROCEDIMENTOS DIDÁTICOS E METODOLÓGICOS.....	35
4.1 Primeira Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS 1)	37
4.2 Segunda Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS 2).....	58
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	78
5.1 Unidade de Ensino Potencialmente Significativa sobre Temperatura (UEPS1)...	78
5.1.1 Instrumento 1.....	79
5.1.2 Instrumento 2.....	82
5.1.3 Instrumento 3.....	84
5.1.4 Instrumento 4.....	87
5.1.5 Evolução conceitual do alunos na UEPS 1.....	89
5.2 Unidade de Ensino Potencialmente Significativa sobre Calor (UEPS2).....	90
5.2.1 Instrumento 1.....	91
5.2.2 Instrumento 2.....	97
5.2.3 Instrumento 3.....	99
5.2.4 Instrumento 4.....	102
5.2.5 Evolução conceitual dos alunos na UEPS 2.....	108
5.3 Análise das Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS) na sua totalidade.....	111
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	114
REFERÊNCIAS	118
APÊNDICES.....	122

1 INTRODUÇÃO

É comum os alunos não gostarem de Física, apresentando tanta dificuldade em seu aprendizado que muitas vezes acabam por abandonar a busca por entendimento, optando pela memorização dos conteúdos. A tentativa de reversão deste quadro e a busca por proporcionar uma aprendizagem significativa são tarefas difíceis. Com isso o docente é desafiado a adotar novas metodologias com vistas a favorecer a aprendizagem significativa do estudante, que se dá quando o aluno (re)constrói o conhecimento e forma conceitos que lhe permitam compreender melhor o mundo, lhe proporcionando meios de agir e reagir diante da realidade.

Para que ocorra a aprendizagem significativa segundo a teoria de Ausubel (1980), existem duas condições: é preciso que o aluno tenha predisposição para aprender e o material a ser aprendido tem que ser potencialmente significativo. Pozo (2002) salienta que compreender requer um esforço e o aluno deve ter algum motivo para esforçar-se. Independente de quanto o material de aprendizagem possa ser potencialmente significativo, se o aluno não tiver motivação para aprender significativamente, o processo de aprendizagem será puramente mecânico e a aprendizagem memorística. Essa memorização dos conteúdos está relacionada com muitos aspectos, dentre eles podemos destacar a fraca relação entre o material, os conceitos abordados e o cotidiano do aluno, distanciando o conhecimento da sua realidade.

Ausubel et al. (1980) definem a essência da Aprendizagem Significativa como um processo no qual as ideias, que são expressas simbolicamente, possam ser relacionadas a aspectos relevantes já existentes na estrutura cognitiva dos alunos, como imagem, símbolo, conceito ou proposição, por meio de uma relação não arbitrária e substantiva.

Por isso é importante levar em conta o conhecimento que o aluno possui, pois ele já apresenta uma bagagem de conhecimentos sobre o mundo que o rodeia. Para Ausubel et al. (1980), o conhecimento prévio é, isoladamente, a variável que mais influencia na aprendizagem. Isto é, só podemos aprender a partir daquilo que já conhecemos, e esse conhecimento inicial influenciará e facilitará uma aprendizagem subsequente, se o conhecimento prévio foi aprendido de forma significativa. Para Moreira e Masini (2002), a aprendizagem significativa caracteriza-se pela interação cognitiva entre o novo conhecimento e o conhecimento prévio. Assim, deve-se considerar o conhecimento prévio que o aluno possui como ponto de partida para um novo conhecimento, para que o aluno possa relacionar

entre si os conceitos aprendidos, tornando significativa e cientificamente correta a sua aprendizagem. Essa aprendizagem ocorre quando a nova informação ancora-se interativamente em conceitos ou proposições especificadamente relevantes, preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz. Sendo assim, não somente a nova informação, mas também o antigo conceito acaba sofrendo modificações pela interação entre ambos.

A aprendizagem significativa está relacionada com a construção de significados como parte central do processo de ensino/aprendizagem. Para Coll (2002) o aluno aprende um conteúdo, uma explicação, um procedimento, um valor quando consegue atribuir-lhe significados. Se não há essa atribuição de significados, a aprendizagem é puramente memorística, limitando-se a uma repetição do conteúdo. Por outro lado, significados são construídos cada vez que o aluno estabelece relações substantivas entre o que aprende e o que já conhece (AUSUBEL et al., 1980). Novak (1981) enfatiza que em um fenômeno educativo alguém aprende algo, interagindo, trocando significados com alguém, que pode ser o professor, colegas, ou ainda com livros, computador, dentre outros. Desse modo, a elaboração de atividades de ensino que possam ser realizadas em grupos, proporcionando a participação e cooperação entre os alunos, contribui positivamente para a aprendizagem significativa, por conta da troca de significados que se estabelece em tais situações.

Neste trabalho o enfoque principal foi a aprendizagem de conceitos de Física Térmica do Ensino Médio, principalmente dos conceitos de Temperatura e Calor. Nos tópicos de Física Térmica, o número de trabalhos que indicam dificuldades de aprendizagem dos conceitos básicos sobre o tema é muito grande (SILVA, 2007). Vários conceitos de Física Térmica não são bem compreendidos ou são confundidos pelos alunos, por exemplo, os conceitos de calor, temperatura, energia interna e entropia (Gonçalves et al., 2006). Na maioria das vezes isso se deve ao conhecimento adquirido pelo aluno em sua vivência diária, pela própria linguagem empregada, que nem sempre corresponde a linguagem aceita pela comunidade científica e também por se tratar de uma área da Física que possui vários conceitos abstratos. De acordo com o referencial adotado neste trabalho, esses conceitos devem ser construídos de maneira progressiva, partindo dos mais gerais para os mais específicos, mas em um crescente nível de complexidade (MOREIRA, 2011). Por isso, verificar as concepções já existentes na estrutura cognitiva dos alunos e analisar as concepções já estudadas na literatura da área para planejar as atividades didáticas pode favorecer a aprendizagem dos estudantes.

Considerando o que foi dito até aqui, este projeto consistiu da construção, aplicação e avaliação de uma estratégia didática desenvolvida em sala de aula, com o propósito de buscar soluções viáveis para uma situação específica: a dificuldade de aprendizagem de conceitos de Física Térmica, em especial, os conceitos de calor e temperatura, de estudantes do 2º Ano do Ensino Médio. Tendo como foco principal a Aprendizagem Significativa, buscamos investigar o seguinte problema de pesquisa: **De que forma a implementação de Unidades de Ensino Potencialmente Significativas favorece a aprendizagem significativa de conceitos de Física Térmica?**

Abaixo apresentamos os objetivos construídos para contribuir na solução deste problema de pesquisa:

Objetivo principal:

- Construir, aplicar e avaliar uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) sobre Física Térmica.

Objetivos secundários:

- Investigar na literatura atividades didáticas relacionadas aos conceitos abordados para fazerem parte da UEPS;
- Investigar na literatura as principais concepções prévias apresentadas pelos alunos em relação aos conceitos abordados para que sejam levadas em conta na elaboração das atividades da UEPS;
- Elaborar duas UEPS abordando conceitos de Física Térmica com alunos de Ensino Médio;
- Investigar o perfil sócio econômico dos alunos;
- Aplicar a UEPS construída com alunos de Ensino Médio;
- Verificar as concepções prévias dos alunos no contexto da pesquisa;
- Identificar e analisar indícios de aprendizagem significativa através das atividades implementadas;
- Avaliar a UEPS como um todo, analisando os aspectos em que serão necessárias mudanças a partir de sua implementação e análise.

Apresentamos na sequência, no capítulo 2, uma revisão bibliográfica sobre trabalhos publicados nos principais periódicos e eventos brasileiros da área de Ensino de Física

relacionados a tópicos abordados nas Unidades de Ensino Potencialmente Significativas construídas. No capítulo 3 é apresentado o referencial teórico utilizado, que serve de alicerce para a pesquisa e é essencial para o entendimento dos pontos primordiais da mesma. Essa pesquisa se insere principalmente na perspectiva da “Aprendizagem Significativa” (Ausubel, 1980), tanto referente às Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (Moreira, 2011) que é o eixo central do nosso trabalho, como na análise dessas UEPS em que os dados serão analisados sob esta perspectiva teórica. Neste capítulo também é abordado, de maneira conceitual, a sequência didática denominada “Unidade de Ensino Potencialmente Significativa” proposta por Marco Antonio Moreira.

No capítulo 4 são apresentadas a metodologia dessa pesquisa e as Unidades de Ensino Potencialmente Significativas elaboradas. No capítulo 5 são descritos os resultados e discussões que apresentam quais instrumentos foram analisados, como foram analisados e as conclusões obtidas. O capítulo 6 apresenta as considerações finais referentes ao trabalho proposto. Por fim, são apresentadas as referências consultadas.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A presente pesquisa iniciou com a busca nas principais revistas e eventos da área de Ensino de Física, por artigos e trabalhos relacionados principalmente com os conceitos de Calor e Temperatura, referente ao período de 2003 a 2013.

A seleção deu-se a partir da leitura dos títulos, resumos e palavras-chave que tratavam sobre tópicos de Física Térmica. Foram analisados trabalhos em dois dos principais eventos da área de Ensino de Física, e que são descritos a seguir. O Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF) que é um evento realizado a cada dois anos desde 1970, realizado em diversas regiões do país, congrega alunos e professores dos diversos níveis de ensino. O evento visa debater questões relacionadas ao ensino e à aprendizagem de Física, à pesquisa realizada no campo de investigação do Ensino de Física e à formação de profissionais para atuarem nesse campo, quer como docentes ou como pesquisadores. O Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF) é um evento realizado a cada dois anos, congrega pesquisadores e estudantes de graduação e pós-graduação que desenvolvem pesquisas na área de Ensino de Física. Seu objetivo é proporcionar um ambiente de discussões e debates sobre a pesquisa em Ensino de Física e a disseminação dos resultados de investigações. Ambos eventos são promovidos pela Sociedade Brasileira de Física (SBF).

Os periódicos escolhidos para análise foram a Revista Brasileira de Ensino de Física (RBEF), Caderno Brasileiro de Ensino de Física (CBEF) e Revista Ciências & Educação (RC&E). Também foram analisados outros periódicos: Alexandria, Investigações em Ensino de Ciências, Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, porém nestes não foram encontrados trabalhos referentes ao tema escolhido. Desta forma, estes periódicos não aparecem na revisão da literatura.

A seleção dos artigos foi feita de forma que estes pudessem auxiliar na construção conceitual e na elaboração das estratégias de ensino dessas unidades e na posterior análise da implementação das mesmas. Esses artigos selecionados foram organizados em quatro tabelas (Apêndices 1,2,3 e 4) contendo o resumo, uma breve descrição sobre os objetivos, palavras-chave, metodologias utilizadas ou propostas, conclusões/resultados de cada trabalho.

Para uma melhor organização, os artigos selecionados foram separados de acordo com sua abordagem: **1) Implementação em sala de aula** (Apêndice A); **2) Proposta de atividade** (Apêndice B); **3) Abordagem teórico/conceitual** (Apêndice C) e **4) Levantamento**

bibliográfico (Apêndice D). Alguns artigos poderiam se enquadrar em mais de uma categoria, porém foram inseridos na categoria em que apresentavam um maior destaque no trabalho. A seguir, apresentamos uma breve descrição das categorias criadas:

1. **Implementação em sala de Aula** - abrange vinte e quatro pesquisas que apresentam, discutem e avaliam propostas didático-pedagógicas aplicadas em sala de aula, ou seja, propostas implementadas e avaliadas que foram divididas nas seguintes subcategorias de acordo com a estratégia de ensino utilizada: 1.1) Concepções Alternativas, 1.2) Experimentos, 1.3) Recursos Computacionais, 1.4) Contextualização, 1.5) Vídeos e Jogos Didáticos e 1.6) Outras Metodologias.
2. **Proposta de Atividade** - abrange pesquisas que apenas apresentam e discutem propostas didático-pedagógicas, mas que não foram ainda implementadas. Dez trabalhos fazem parte desta categoria, que foi dividida em subcategorias: 2.1) Atividade Experimental, 2.2) Recursos Computacionais, 2.3) Concepções dos Estudantes e dos Cientistas.
3. **Abordagem Teórico/Conceitual** - contempla onze trabalhos que apresentam uma discussão conceitual sobre determinado assunto, e foi dividida em subcategorias: 3.1) Levantamento histórico, 3.2) Conceitos e Fenômenos.
4. **Levantamento Bibliográfico** - contém os trabalhos de origem bibliográfica, como revisão de literatura. Somente um trabalho faz parte desta categoria.

Através desta análise foi possível observar qual o foco de pesquisa dos trabalhos envolvendo Física Térmica no período pesquisado. Os conceitos mais abordados nos trabalhos pesquisados foram calor e temperatura. Tais conceitos foram os conceitos-chave das UEPS desenvolvidas. Esta pesquisa contribuiu na construção das UEPS através da escolha e adaptação de algumas atividades encontradas. Por exemplo: ao solicitar que os alunos “Toquem a mão em cima da mesa e no ferro que suporta a mesa”, o trabalho de Telles et al.(2013) contribuiu para que o conceito de sensação térmica fosse trabalhado na primeira UEPS. A atividade apresentada ao final do 6º passo da 2ª UEPS na qual trata-se de um texto contendo erros conceituais foi adaptada a partir do trabalho de Souza e Souza (2005). O trabalho de Pereira e Barros (2009) contribuiu para a utilização da simulação da situação-problema 2 presente no 3º passo da segunda UEPS. Assim como no trabalho de Polonine et al. (2013), foi proposta aos alunos a construção de mapas conceituais presentes no início (2º

passo) e ao final (8º passo) da segunda UEPS. O experimento das três bacias, presente no 3º passo da primeira UEPS foi adaptado do trabalho de Mattos e Drumondl (2004). Os trabalhos pertencentes à categoria 3: *Abordagem Teórico/Conceitual* foram importantes para o aprofundamento conceitual dos conceitos envolvidos nas UEPS e que estão presentes no anexo C. Já os artigos que abordam as concepções alternativas dos estudantes foram de fundamental importância para a elaboração das UEPS e contribuíram na análise dos dados obtidos. Podemos perceber nestes exemplos concepções como: “só há transferência de calor quando há contato entre os corpos” e “temperatura é a variação do calor”, Grings e Caballero (2006); “calor representa um corpo com alta temperatura”, Franca e Dickman (2011); “calor pensado como substância”, “calor existe apenas nos corpos quentes”, “calor e temperatura usados como sinônimos”, Martins e Rafael (2007). Algumas dessas concepções também foram encontradas neste trabalho, que serão destacados na análise dos resultados.

No próximo capítulo é apresentado o referencial teórico básico deste trabalho.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

Este trabalho trata da construção, implementação e avaliação de Unidades de Ensino Potencialmente Significativas - UEPS (MOREIRA, 2011) e os dados foram analisados na perspectiva da Teoria da Aprendizagem Significativa (AUSUBEL, 1980), que será brevemente apresentada a seguir.

3.1 Teoria da aprendizagem Significativa de Ausubel

A teoria da aprendizagem significativa foi apresentada inicialmente por David Paul Ausubel. A publicação da teoria, em 1963, foi importante na interpretação dos resultados de pesquisa de Joseph Novak (1980) que, juntamente com seus colaboradores incorporaram-na e ampliaram-na em seus estudos. No Brasil, a teoria da aprendizagem significativa tem em Marco Antônio Moreira seu maior representante, e que a vem utilizando em seus estudos sobre ensino de Ciências há mais de 20 anos.

Para Novak (1988) a teoria da Aprendizagem Significativa é construtivista, uma vez que admite o pressuposto de que as pessoas constroem individual e coletivamente suas ideias sobre o mundo. O conhecimento não é algo imposto às pessoas, vindo de fora, mas resultante de um processo de construções de relações entre ideias que tem como produto os significados (SILVA, 1999). Essa aprendizagem se refere ao processo pelo qual uma nova informação se relaciona com um aspecto relevante da estrutura de conhecimento de um indivíduo. Com essa interação entre o conhecimento novo e o que já existe, ocorre uma modificação na forma de pensar do indivíduo, resultando em crescimento e formação de conceitos e proposições mais elaborados e mais complexos.

Pode-se dizer que, ao longo da vida, as pessoas adquirem conhecimentos que utilizam em situações posteriores. Essa possibilidade de acesso a informações e seu emprego em situações diferentes daquela em que a informação foi adquirida, revela a existência de relações entre os conhecimentos. As relações entre as informações fornecem uma estrutura para o todo, que é denominada estrutura cognitiva. A estrutura cognitiva representa o conhecimento total de um indivíduo e como esse conhecimento está organizado (AUSUBEL

et al., 1980). Quanto melhor organizada estiver a estrutura cognitiva, mais fácil será reter o conhecimento (MASINI, 2012). Para Moreira (1983), a estrutura cognitiva é entendida como hierarquizada, onde estruturas com significados mais amplos, mais gerais, incluem outras com significados mais específicos.

A aprendizagem significativa é um processo em que a nova informação se relaciona de forma não arbitrária e não literal com subsunçores preexistentes na estrutura cognitiva do indivíduo, tornando-o capaz de expressar e generalizar tal conhecimento. Assim, para que a aprendizagem seja realmente significativa, deverá ocorrer uma interação entre o que o estudante já conhece e a nova informação que irá “ancorar” em sua estrutura cognitiva. O conhecimento existente na estrutura cognitiva do estudante e que servirá de “âncora” foi definido por Ausubel como conceito *subsunçor*.

O termo “não literal” é utilizado no sentido de que não são os termos textuais da informação em si, mas os diversos aspectos do seu conteúdo, que se relacionam com os significados pré-existentes. São “não arbitrárias” por que a relação se estabelece entre os vários aspectos da nova informação e idéias similares e opostas, mais gerais e mais específicas da estrutura cognitiva (SILVA, 1999).

Em oposição à Aprendizagem Significativa está a Aprendizagem Mecânica, em que novas informações são internalizadas sem interagir com conceitos relevantes na estrutura cognitiva, sem se ligar a subsunçores específicos. Exemplo disso é a memorização de fórmulas, leis e conceitos, aprendidos na véspera da prova, que servem somente para aquele momento, sendo totalmente esquecido horas depois, não sendo suficientes para dar conta dos problemas ou questões que impliquem em usar e transferir esse conhecimento (MOREIRA, 1983). Porém, em alguns casos a aprendizagem mecânica inicial pode ser válida, desejável, conveniente ou ainda necessária, como por exemplo, quando o indivíduo adquire informações em uma área do conhecimento completamente nova para ele.

Na ausência de subsunçores em uma determinada área do conhecimento, pode-se recorrer à utilização de organizadores prévios. Esses organizadores prévios são materiais introdutórios, apresentados antes do próprio material a ser aprendido, porém em um nível mais geral e abrangente. De acordo com Moreira (1983), os organizadores prévios são:

[...] materiais introduzidos antes do próprio material de aprendizagem e apresentados em níveis mais altos de abstração, generalidade e inclusividade. [...]. A principal função de um organizador prévio é servir de ponte entre o que o aprendiz já sabe e o que ele precisa saber, para que possa aprender de maneira significativa o novo material (MOREIRA, 1983).

A aprendizagem significativa se dá principalmente por dois processos cognitivos: a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa (AUSUBEL, 1980). Mas cabe ressaltar outros dois princípios facilitadores da aprendizagem significativa: a organização sequencial e consolidação (MOREIRA et al., 1997; ONTORIA, 2005).

Na diferenciação progressiva, os conceitos mais gerais devem vir primeiro e, assim, posteriormente conceitos mais específicos vão sendo incluídos. Ou seja, durante a construção dos conceitos, os significados vão sendo aperfeiçoados e diferenciados, ocorrendo à reorganização da estrutura cognitiva. A cada hierarquia conceitual construída, mais diferenciados se tornam os conceitos envolvidos no processo e esses conceitos podem ser cada vez mais aprofundados e diferenciados através de interações, dependendo do objetivo que se deseja dar ao estudo. Esses conceitos mais gerais e inclusivos devem ser retomados periodicamente pelo professor, favorecendo assim sua progressiva diferenciação. Trata-se de uma abordagem na qual o que é mais relevante deve ser introduzido desde o início e, logo em seguida, trabalhado através de exemplos, situações, exercícios, etc. Para Moreira (2000), a diferenciação progressiva:

[...] significa que ideias, conceitos, proposições mais gerais e inclusivos do conteúdo devem ser apresentados no início do ensino e, progressivamente, diferenciados, ao longo do processo, em termos de detalhes e especificidades. Do ponto de vista cognitivo, é o que ocorre com determinado subsunçor à medida que serve de ancoradouro para novos conhecimentos em um processo interativo e dialético (MOREIRA, 2000, p. 9).

Já na reconciliação integrativa, o professor deve trabalhar com relações entre as ideias, identificando semelhanças e diferenças. O material a ser apresentado ao aluno deve ser feito de maneira que haja exploração de relações entre ideias, apontando semelhanças e diferenças entre conceitos relacionados. No trabalho pedagógico, a reconciliação integrativa deve acontecer em dois contextos: na preparação do material instrucional, e no relacionamento das ideias nele contidas com a estrutura cognitiva do aluno. Assim, os conceitos e proposições existentes na estrutura cognitiva do estudante sofrem modificações e podem ser substituídos pelos novos significados e, desta forma o conhecimento prévio é modificado e adquire para o estudante um maior significado e permanência. O professor deve fazer com que os alunos externalizem seus conhecimentos prévios, para que interajam com novos conceitos e

proposições trabalhados durante as aulas. Esta interação propicia a modificação tanto dos conceitos que o sujeito já possui quanto da nova informação, e em seu lugar aparece um conceito reestruturado, ou seja, uma nova forma de pensar. Para Moreira (2000) a reconciliação integrativa:

[...] do ponto de vista instrucional, é um princípio programático da matéria de ensino segundo o qual o ensino deve explorar relações entre ideias, conceitos, proposições e apontar similaridades e diferenças importantes, reconciliando discrepâncias reais ou aparentes. Em termos cognitivos, no curso de novas aprendizagens, conhecimentos já estabelecidos na estrutura cognitiva podem ser reconhecidos como relacionados, reorganizarem-se e adquirir novos significados. Esta recombinação de elementos previamente existentes na estrutura cognitiva é a reconciliação integrativa na óptica da organização cognitiva (MOREIRA, 2000, p.11).

Por exemplo, os estudantes podem ter um conceito inicial de calor e temperatura sem saber distingui-los, acreditando que os dois conceitos não possuem diferenças. Esta confusão entre esses dois conceitos poderá ser dissolvida quando forem trabalhados através dos princípios da diferenciação progressiva e da reconciliação integrativa.

A organização sequencial, princípio proposto por Ausubel et al (1978), implica a disposição sucessiva dos tópicos ou unidades a serem abordados, visando à simplificação do processo de compreensão e apropriação dos conteúdos. Na sala de aula, alguns aspectos devem ser respeitados quanto à organização sequencial dos conteúdos de ensino: logicidade, gradualidade e continuidade. E esses não são apenas aspectos que orientam a organização sequencial na programação dos conteúdos, mas são também "reflexos" do compromisso com a promoção da aprendizagem significativa pela consecução dos princípios da diferenciação progressiva e da reconciliação integrativa (SOUZA; BUROCHOVITCH, 2010).

O princípio da consolidação, por sua vez, tem a ver com o domínio de conhecimentos prévios pelo aluno antes da introdução de novos conhecimentos. É uma consequência imediata da teoria: o fator isolado mais importante influenciando a aprendizagem significativa é o que o aprendiz já sabe, nada mais natural que insistir no domínio do conhecimento prévio antes de apresentar novos conhecimentos. É preciso, no entanto, ter cuidado com esse princípio. Aprendizagem para o domínio é uma estratégia que facilmente pode levar à aprendizagem mecânica tão típica do enfoque behaviorista (MOREIRA, 2012).

Para que ocorra a aprendizagem significativa segundo a teoria de Ausubel, existem duas condições: a primeira é que o material a ser aprendido deverá ser relacionável à estrutura

cognitiva do estudante de maneira não arbitrária e não literal e ser potencialmente significativo e, como segunda condição, o estudante deverá manifestar uma predisposição para aprender (AUSUBEL et al. 1980; MOREIRA, 1983), ou seja, é necessário que exista uma intencionalidade por parte do estudante em aprender e que os novos materiais utilizados devem ser satisfatórios para proporcionar a aprendizagem. Portanto, se o indivíduo quiser memorizar a informação literalmente, ele o fará, não importa quão potencialmente significativo seja o material. Da mesma forma, se o material não for potencialmente significativo, não haverá possibilidade, por maior que seja a disponibilidade do aprendiz, de conseguir gerar aprendizagem significativa.

Para a avaliação consistente da aprendizagem significativa, um método válido e prático consiste em buscar soluções de problemas diversos através de testes de compreensão, utilizando-se de recursos diferentes daqueles, utilizados anteriormente no material instrucional, para que se possa constatar, de fato, se o aluno desenvolveu ou não, as habilidades necessárias à aquisição da aprendizagem significativa. Essa avaliação da aprendizagem significativa deve ser em termos de busca de evidências, pois essa aprendizagem é progressiva, não linear, ocorre na zona cinza do contínuo de aprendizagem mecânica x aprendizagem significativa (MOREIRA, 2013). O aluno não deve ser punido pelo erro e o professor deve aproveitar desse erro para refletir sobre suas ações didático/pedagógicas e imprimir novos direcionamentos à sua prática. Na correção, qualquer que seja o instrumento avaliativo, é importante dar um retorno ao aluno do porque ele está errando. Avaliar não é medir o que o aluno sabe, mas poder auxiliar o aluno na construção do conhecimento durante o processo de ensino/aprendizagem.

Por isso a avaliação em busca de indícios da aprendizagem significativa não pode ser feita apenas no final, mas durante todo o processo de ensino/aprendizagem, como destaca Moreira (2013, p.33):

A avaliação da aprendizagem significativa não pode ser apenas somativa (final); deve ser também formativa (durante o processo) e recursiva (aproveitando o erro), permitindo que o aluno refaça as tarefas de aprendizagem.

É importante, além de avaliar a aprendizagem do aluno, avaliar também o ensino como um processo. Uma vez que o processo de ensino/aprendizagem ocorre conjuntamente,

pois somente há ensino quando há aprendizagem, é preciso fazer uma avaliação global. Esse aspecto é destacado por Moreira (2003, p.43):

A avaliação do ensino e, indiretamente, da organização do conteúdo programático, é intrínseca ao modelo. Não tem sentido ensinar, e só avaliar o desempenho do aluno. É comum falar-se no processo ensino/aprendizagem, mas na prática só há ensino se houver aprendizagem. Quando a avaliação da aprendizagem fornece evidências de que esta não ocorreu a causa é sempre o aluno que “não estudou”, que “não tem base”, que “não tem interesse” e por aí vai. O problema pode estar no aluno, mas também no ensino, e por isso é preciso avaliá-lo. Esta avaliação (que obviamente, envolve a reflexão crítica sobre a prática docente) realimenta todo o planejamento feito.

3.2 Contribuições de Marco Antonio Moreira

Moreira é considerado atualmente um especialista em aprendizagem significativa, tendo diversas publicações na área, ministrando vários cursos e organizando encontros internacionais sobre a temática abordada. Grande divulgador da teoria de Ausubel, foi através de seus estudos que a aprendizagem significativa tornou-se conhecida no Brasil, sendo hoje um tema bastante debatido no âmbito educacional.

Desenvolveu um trabalho cuja argumentação centra-se na questão de que neste tempo de mudanças rápidas e drásticas, a aprendizagem deve ser não só significativa, mas também subversiva, pois se constitui em uma estratégia necessária para sobreviver na sociedade contemporânea (MEIRELES, 2012). Ou seja, na sociedade contemporânea não basta adquirir conhecimentos de maneira significativa, é preciso adquiri-los criticamente. A essa teoria o autor chamou de “Aprendizagem Significativa Crítica”.

3.2.1 Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica

Esta perspectiva assumiu como conceito de aprendizagem significativa crítica, aquela que possibilitará ao aprendiz, não apenas uma visão significativa dos conceitos aprendidos, mas também um juízo sobre si em relação ao novo conhecimento aprendido.

Aprendizagem significativa crítica: é aquela perspectiva que permite ao sujeito fazer parte de sua cultura e, ao mesmo tempo, estar fora dela (...). Por meio dela, poderá trabalhar com a incerteza, a relatividade, a não-causalidade, a probabilidade, a não-dicotomização das diferenças, com a idéia de que o conhecimento é construção (ou invenção) nossa, que apenas representamos o mundo e nunca o captamos diretamente (MOREIRA, 2000 p. 38).

Moreira (2000, p.36) aponta também para “uma postura crítica, como estratégia de sobrevivência na sociedade contemporânea”. Esta postura vem contra algumas práticas da escola tradicional, como o uso de um único mecanismo de avaliação, o ensino por transmissão, a linearidade dos conhecimentos ensinados; que não permitem o desenvolvimento da criticidade dos alunos. Para o desenvolvimento da aprendizagem significativa crítica foram elencados alguns princípios, idéias ou estratégias facilitadoras que são viáveis em sala de aula.

Moreira (2005, p.8-20) apresenta onze princípios facilitadores de uma aprendizagem significativa crítica, dos quais destacamos abaixo oito deles, os que contribuíram mais fortemente em nosso trabalho:

1. *Princípio do conhecimento prévio.* Aprendemos a partir do que já sabemos. A aprendizagem significativa, no sentido de captar e internalizar significados socialmente construídos e contextualmente aceitos é o primeiro passo, ou condição prévia, para uma aprendizagem significativa crítica.

2. *Princípio da interação social e do questionamento.* Ensinar/aprender perguntas ao invés de respostas. Um ensino baseado em respostas transmitidas primeiro do professor para o aluno nas aulas e, depois, do aluno para o professor nas provas, não é crítico e tende a gerar aprendizagem não crítica, em geral mecânica.

3. *Princípio da não centralidade do livro de texto.* Do uso de documentos, artigos e outros materiais educativos. Aprender a partir de distintos materiais educativos.

4. *Princípio do aprendiz como perceptor/representador.* Aprender que somos perceptores e representadores do mundo.

5. *Princípio do conhecimento como linguagem.* Aprender que a linguagem está totalmente implicada em qualquer e em todas as tentativas humanas de perceber a realidade.

6. *Princípio da aprendizagem pelo erro.* Aprender que o ser humano aprende corrigindo seus erros.

7. *Princípio da incerteza do conhecimento.* Aprender que as perguntas são instrumentos de percepção e que definições e metáforas são instrumentos para pensar.

8. *Princípio da não utilização do quadro-de-giz.* Aprender a partir de distintas estratégias de ensino e da participação ativa do aluno.

A aprendizagem significativa crítica evidencia a importância de proporcionar ao aluno condições para a construção e reconstrução do conhecimento em uma perspectiva de criticidade, para perceber o que é relevante para sua participação efetiva em um mundo em constantes transformações.

3.2.2 Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) como Estratégia Didática para favorecer a Aprendizagem Significativa

De acordo com os referenciais adotados na construção das UEPS, é necessário que o conteúdo a ser ensinado seja desenvolvido por meio de um conjunto de atividades organizadas e que possam ser aplicadas em nível crescente de complexidade do conhecimento. Por sua vez, esse conjunto de atividades deve favorecer a apropriação do conhecimento de forma crítica e ativa do aluno no processo de ensino/aprendizagem.

O ensino de conceitos físicos é um constante desafio para o professor, pois além de tornar a aprendizagem algo prazeroso deve ao mesmo tempo tornar os conceitos significativos para o aluno. O professor atua como porta-voz do conhecimento científico, mas não precisa fazer isso de maneira impositiva. É possível tornar o ensino atrativo para o aluno por meio de atividades que instiguem a curiosidade, criatividade e a vontade de aventurar-se em um mundo cheio de novas possibilidades (COSTA, 2013).

Sendo assim, uma sequência didática é uma forma de organizar os conteúdos e atividades de maneira sintetizada, obedecendo a uma sequência lógica que deve estar vinculada a objetivos pretendidos, visando tornar eficaz a aprendizagem dos alunos. Moreira (2011) propõe uma sequência didática fundamentada em teorias da aprendizagem, particularmente a da aprendizagem significativa de David Ausubel, denominada “UNIDADES DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVAS (UEPS)”. O autor Moreira (2011) destaca que as UEPS são voltadas para a aprendizagem significativa, não mecânica, que podem estimular a pesquisa aplicada em ensino, aquela voltada diretamente

para a sala de aula. As UEPS são fundamentadas na Teoria da Aprendizagem Significativa: nas visões clássicas e contemporâneas (Moreira, 2000, 2005, 2006; Moreira e Masini, 1982, 2006; Masini e Moreira, 2008; Valadares e Moreira, 2009); nas teorias de educação de Joseph D. Novak (1977) e de D. B. Gowin (1981), na teoria interacionista social de Lev Vygotsky (1987), na teoria dos campos conceituais de Gérard Vergnaud (1990; Moreira, 2004), na teoria dos modelos mentais de Philip Johnson-Laird (1983) e na teoria da aprendizagem significativa crítica de M. A. Moreira (2005).

Segundo Moreira (2011, p. 2), as UEPS têm como princípios:

- O conhecimento prévio é a variável que mais influencia na aprendizagem significativa (Ausubel);
- Pensamentos, sentimentos e ações estão integrados no ser que aprende; essa integração é positiva, construtiva, quando a aprendizagem é significativa (Novak);
- É o aluno quem decide se quer aprender significativamente determinado conhecimento (Ausubel; Gowin);
- Organizadores prévios mostram a relacionabilidade entre novos conhecimentos e conhecimentos prévios;
- São as situações-problema que dão sentido a novos conhecimentos (Vergnaud); elas devem ser criadas para despertar a intencionalidade do aluno para a aprendizagem significativa;
- Situações-problema podem funcionar como organizadores prévios;
- As situações-problema devem ser propostas em níveis crescentes de complexidade (Vergnaud);
- Frente a uma nova situação, o primeiro passo para resolvê-la é construir, na memória de trabalho, um modelo mental funcional, que é um análogo estrutural dessa situação (Johnson-Laird);
- A diferenciação progressiva, a reconciliação integradora e a consolidação devem ser levadas em conta na organização do ensino (Ausubel);
- A avaliação da aprendizagem significativa deve ser feita em termos de buscas de evidências; a aprendizagem significativa é progressiva;
- O papel do professor é o de provedor de situações-problema, cuidadosamente selecionadas, de organizador do ensino e mediador da captação de significados por parte do aluno (Vergnaud; Gowin);

- A interação social e a linguagem são fundamentais para a captação de significados (Vygotsky; Gowin);
- Um episódio de ensino envolve uma relação triádica entre aluno, docente e materiais educativos, cujo objetivo é levar o aluno a captar e compartilhar significados que são aceitos no contexto da matéria de ensino (Gowin);
- Essa relação poderá ser quadrática na medida em que o computador não for usado apenas como material educativo; ou seja, na medida em que for também mediador da aprendizagem;
- A aprendizagem deve ser significativa e crítica, não mecânica (Moreira);
- A aprendizagem significativa crítica é estimulada pela busca de respostas (questionamento) ao invés da memorização de respostas conhecidas, pelo uso da diversidade de materiais e estratégias instrucionais, pelo abandono da narrativa em favor de um ensino centrado no aluno (Moreira).

Cabe ao professor trazer para a sua prática docente uma nova forma de aprender e ensinar, na qual favoreça o diálogo e a interação com seus alunos. Em razão disso, é necessário que os alunos tenham voz. Nesta perspectiva, a organização dos conteúdos em uma UEPS apresenta-se como um recurso de apoio didático-pedagógico ao proporcionar um ensino que incentiva a participação ativa e a construção da autonomia dos alunos. Para isso, é importante trabalhar os novos conceitos por meio de um encadeamento lógico de atividades que trarão, em princípio, os conceitos científicos em uma abordagem mais geral, a fim de gradativamente apresentá-los de maneira não linear, contínua e cada vez mais específica ao longo do percurso didático-pedagógico, para que ao final das atividades o aluno tenha conseguido internalizar de maneira crítica, substantiva e não arbitrária os novos conceitos pela diferenciação progressiva e reconciliação integrativa e dessa maneira haver uma ampliação das habilidades quanto aos domínios dos conteúdos curriculares estudados (MOREIRA, 2011).

Dessa maneira, ao elaborar uma UEPS, segundo seu autor, dever-se-á incluir em sua estrutura um domínio do conteúdo em estudo tanto no nível conceitual quanto metodológico. Desta forma, a UEPS construída deverá contemplar atividades colaborativas diversificadas que promovam a mediação, captação e negociação de significados entre os alunos de maneira sistematizada seguindo uma sequência lógica, de modo que o aprendiz seja capaz de utilizar o conhecimento construído no ambiente escolar e em novas situações presentes no seu cotidiano

e, à medida que as atividades vão sendo desencadeadas, o aluno continuará realizando novas aprendizagens de maneira substantiva e não arbitrária entre as informações armazenadas na sua estrutura cognitiva e o novo conhecimento. Neste sentido, Moreira (2011, p.3) recomenda que sejam seguidos alguns aspectos sequenciais na elaboração das UEPS, sendo que cabe ao professor buscar a melhor forma de segui-los:

1º Passo: Definir o tópico específico a ser abordado, identificando seus aspectos declarativos e procedimentais tais como aceitos no contexto da matéria de ensino na qual se insere esse tópico;

2º Passo: Criar/propor situação(ões) – discussão, questionário, mapa conceitual, mapa mental, situação-problema, etc. – que leve(m) o aluno a externalizar seu conhecimento prévio, aceito ou não-aceito no contexto da matéria de ensino, supostamente relevante para a aprendizagem significativa do tópico (objetivo) em pauta;

3º Passo: Propor situações-problema, em nível bem introdutório, levando em conta o conhecimento prévio do aluno, que preparem o terreno para a introdução do conhecimento (declarativo ou procedimental) que se pretende ensinar; estas situações-problema podem envolver, desde já, o tópico em pauta, mas não para começar a ensiná-lo; tais situações-problema podem funcionar como organizador prévio; são as situações que dão sentido aos novos conhecimentos, mas, para isso, o aluno deve percebê-las como problemas e deve ser capaz de modelá-las mentalmente; modelos mentais são funcionais para o aprendiz e resultam da percepção e de conhecimentos prévios (invariantes operatórios); estas situações-problema iniciais podem ser propostas através de simulações computacionais, demonstrações, vídeos, problemas do cotidiano, representações veiculadas pela mídia, problemas clássicos da matéria de ensino, etc., mas sempre de modo acessível e problemático, i.e., não como exercício de aplicação rotineira de algum algoritmo;

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

seguida de atividade colaborativa em pequenos grupos que, por sua vez, deve ser seguida de atividade de apresentação ou discussão em grande grupo;

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

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

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

professores experientes na matéria de ensino; a avaliação do desempenho do aluno na UEPS deverá estar baseada, em pé de igualdade, tanto na avaliação formativa (situações, tarefas resolvidas colaborativamente, registros do professor) como na avaliação somativa;

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

4 PROCEDIMENTOS DIDÁTICOS E METODOLÓGICOS

A fim de responder o problema de pesquisa e os objetivos propostos, organizamos esse projeto em etapas que permitiram nortear o nosso trabalho de pesquisa. Estas etapas são descritas a seguir:

1) Foi feita uma pesquisa nos principais eventos e periódicos da área, entre os anos 2003 a 2013, descrita no capítulo 2, com o intuito de auxiliar na construção das UEPS e na avaliação da aprendizagem dos alunos através da mesma. Esses artigos foram selecionados a priori pelo título, palavras chaves e resumos.

2) Uma vez selecionados os artigos, foi feita uma leitura mais detalhada de cada um deles e após estes foram categorizados (apêndice A, B, C e D) para uma melhor organização dos trabalhos encontrados.

3) Foram elaboradas duas UEPS (uma envolvendo como conceito principal temperatura e outra o conceito de calor) com a utilização de recursos variados, como: simulações, animações, experimentos, figuras, vídeos, mapas conceituais, entre outros. Para essa elaboração foram seguidos, os oito passos sequenciais sugeridos pelo autor (Moreira, 2011), conforme descritos no capítulo 3: 1. Situação inicial, 2. Situações-problema iniciais, 3. Aprofundamento do conhecimento, 4. Nova situação-problema, 5. Diferenciação progressiva, 6. Aula integradora final, 7. Avaliação Somativa Individual, 8. Avaliação da aprendizagem da UEPS.

4) Para a implementação das unidades de ensino na escola a professora regente da turma foi contatada e a equipe diretiva da escola foi consultada. A professora regente é também participante do grupo de pesquisa na qual a orientanda e a orientadora estão inseridas e se propôs a participar da pesquisa de forma a disponibilizar aulas da disciplina para a aplicação das UEPS. Foi entregue à equipe diretiva da escola uma carta de apresentação da pesquisa (apêndice E), assinada pela mestranda e pela orientadora. A professora regente já havia conversado com a turma e no primeiro dia de aula a pesquisadora conversou novamente com a turma, explicando a proposta do projeto a ser implementado. Então foi entregue aos alunos um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice F) que explicitava do que se tratava a pesquisa, ressaltando que a participação na mesma era voluntária e anônima. Além da assinatura do aluno foi solicitada a assinatura dos pais se o mesmo fosse menor de idade.

5) A implementação do trabalho em sala de aula se deu através do desenvolvimento de duas Unidades de Ensino Potencialmente Significativas, uma abordando como conceito principal a Temperatura e a outra o conceito de Calor, conforme a sequência de passos descritas na seção seguinte.

A implementação das referidas UEPS foi realizada em uma turma de 2º Ano da Escola Estadual de Educação Básica Augusto Ruschi, em Santa Maria, RS, durante os meses de setembro, outubro e novembro de 2014. A turma era composta de 26 alunos, com idade entre 15 e 18 anos.

Durante esse período a pesquisadora atuou como professora da turma, em horário normal de aula, por isso a pesquisa se deu em condições reais de sala de aula. Como já foi dito antes, isto foi possível porque a professora da turma permitiu que a pesquisadora tivesse total liberdade de preparar as aulas e trabalhar com a turma.

A escola em que foi efetuada a pesquisa é pública e estadual, localizada na região periférica da cidade de Santa Maria-RS. A escola é constituída de uma boa estrutura física, com laboratórios de informática equipados, laboratório de ciências, salão, sala de áudio e vídeo, equipamentos portáteis como, por exemplo, data show. Salas e classes em ótimos estados e ar condicionado nas salas.

6) Identificar e analisar indícios de aprendizagem significativa através das atividades realizadas no decorrer da implementação das UEPS. A análise dos dados foi feita através de uma abordagem qualitativa, identificando possíveis indícios de aprendizagem significativa nos vários instrumentos coletados ao longo da implementação das UEPS. Também foi feita uma abordagem quantitativa para uma melhor visualização e organização dos resultados com porcentagens em cada categoria analisada e um quadro comparativo para verificar a evolução conceitual dos alunos. Segundo Calheiro (2014) “A pesquisa quantitativa permite verificar se há diferença entre os grupos observados e entre atividades realizadas, e até mesmo auxiliar na análise da evolução de um mesmo grupo ou indivíduo”. Esta avaliação da aprendizagem dos alunos no decorrer da aplicação das UEPS ocorreu em vários momentos, com a utilização de seis instrumentos, tais como: questões baseadas em uma charge, questões da atividade experimental das três bacias, mapa conceitual, questões baseadas na atividade experimental dos processos de transferência de calor, avaliação somativa individual e novo mapa conceitual.

7) Avaliar a UEPS de forma geral a partir dos indícios de aprendizagem significativa dos alunos, das anotações feitas pela professora e dos questionários. A partir desta avaliação, reformulações nas atividades foram sugeridas.

Todos os trabalhos em grupo ou individuais, avaliações foram digitalizados antes de serem entregues aos alunos para posterior análise. A maioria das atividades serviram para construção do conhecimento, apenas algumas foram utilizadas como instrumentos para a verificação de indícios de aprendizagem significativa.

A seguir são apresentadas as UEPS construídas através de seus passos sequenciais, descritos em seu formato original, antes da sua aplicação.

A primeira UEPS aplicada foi relativa ao conceito de Temperatura, e teve duração de 14 horas/aula referente ao período de 19 de agosto a 24 de setembro. A segunda UEPS aplicada foi referente ao conceito de Calor, na qual teve duração de 12 horas/aula, durante o período de 30 de setembro a 24 de novembro.

4.1 Primeira Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS 1)

1º Passo - Definir os tópicos específicos a serem abordados e os objetivos a serem alcançados:

- *Tópicos:* Temperatura, sensação térmica, energia interna, escalas termométricas, equilíbrio térmico, zero absoluto.
- *Objetivos:* Compreender o conceito de temperatura (visão microscópica). Compreender que o tato não é confiável para medir a temperatura. Diferenciar temperatura de energia interna. Compreender as escalas termométricas e suas relações.

AULA 1- Dia 19/08 (uma hora- aula)

2º Passo- Criar/propor situações (que levem o aluno a externalizar seu conhecimento prévio):

A partir da situação demonstrada na charge (figura 1) serão propostas questões que têm como objetivo permitir que o aluno externalize seu conhecimento prévio sobre temperatura e sua relação com sensação térmica. Os alunos recebem uma folha com a figura e as questões, que a professora irá ler com o acompanhamento da turma. Depois da leitura, será solicitado que respondam individualmente e entreguem à professora ao término da atividade.

Nome:



Figura 1: Charge utilizada como situação inicial-Disponível em: www.ensinodefisica.net

- 1) O que levou a menina a acreditar que seu pai está com febre?
- 2) O que acontece quando estamos com febre?
- 3) É isso que se faz para saber se uma pessoa está com febre?
- 4) Como é possível perceber/verificar se a pessoa está com febre?

3º Passo - Situações-problema (em nível introdutório, levando em conta o conhecimento prévio do aluno):

Situação-problema 1- Questionamento oral da professora para o grupo de alunos, onde serão anotadas as respostas da turma no quadro negro.

- 1) Como fazemos para saber se os materiais abaixo estão quentes ou frios?

- a. Copo de café
- b. Carvão
- c. Ferro elétrico
- d. Panela

OBS: espera-se que na resposta dos alunos possam aparecer várias coisas, como cor, fumaça...etc.

Professor deverá ler as respostas antes de seguir na sequência da UEPS.

AULA 2 – Dia 21/08 (duas horas- aula)

Situação-problema 2: Atividade experimental demonstrativa sobre a relação entre temperatura e sensação térmica: o experimento das três bacias.

Antes da atividade experimental (Figura 2) será solicitado aos alunos que individualmente respondam por escrito as perguntas abaixo, após a descrição dos procedimentos:

1. Quando colocarmos a mão na água com gelo o que sentiremos?
2. Quando colocarmos a mão na água quente o que sentiremos?
3. Depois ao colocar as duas mãos na água morna o que você pode dizer sobre a sensação em cada uma das mãos?

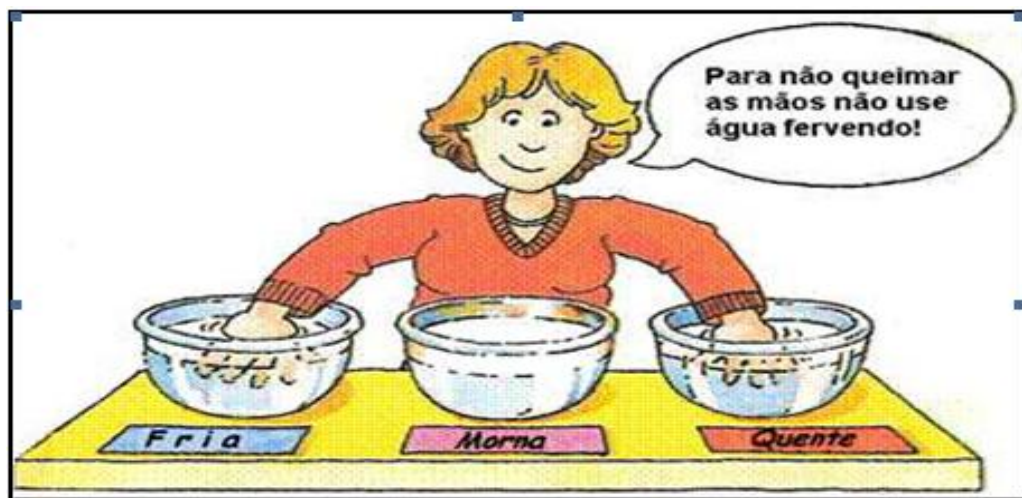


Figura 2: Experimento realizado com situação-problema em nível bem introdutório. Disponível em: http://crv.educacao.mg.gov.br/sistema_crv/documentos/md/ef/ciencias/2010-08/md-ef-ci-49.pdf

O experimento demonstrativo será feito com orientação da professora, com apenas um aparato experimental. Serão feitas duplas para a realização do experimento, de modo que todos os alunos farão o experimento, sob orientação e controle de temperatura feito pelo professor, para evitar que algum aluno se queime.

Após serem respondidas as perguntas, a professora deverá explicar aos alunos todo o desenvolvimento da experiência citada acima.

Para realizar esta experiência serão necessárias três bacias, além de água quente, gelo e água na temperatura ambiente (água da torneira). Coloque em uma das bacias água quente, na outra bacia coloque gelo com água e, na última, água na temperatura ambiente. Mergulhe uma das mãos na bacia com água quente e a outra mão na bacia com água e gelo. Após alguns minutos retire as mãos e as coloque na bacia com água na temperatura ambiente (MICHELENA; MORS, 2008, p.2).

Após a realização do experimento, as duplas voltarão aos seus lugares e responderão por escrito e entregarão as seguintes perguntas:

- 1) O que aconteceu no experimento?
- 2) Por que isso aconteceu?

AULA 3 – Dia 22/08 (uma hora-aula)

Inicia-se a aula retomando o experimento. Alguém pode explicar o que aconteceu no experimento? Assim começa um diálogo com a turma referente a essa atividade experimental.

Descrição do diálogo planejado: ao colocarmos a mão na água fria, teremos essa sensação. Ao colocarmos a mão na água quente, teremos a sensação de quente. Porém, ao tirarmos a mão que estava na água quente e colocarmos imediatamente na água morna (temperatura ambiente), essa nos parecerá fria. Da mesma forma, se colocarmos a mão que estava na água fria na água morna, essa nos parecerá quente.

Vimos na aula passada que uma maneira de saber se um corpo/objeto está quente ou frio é o tato. Ma será que nosso sentido do tato é confiável para determinar a temperatura de um corpo?

Somente colocando a mão na testa da criança é possível a mãe saber o quão grave é a febre ou qual a intensidade da febre? Colocando a mão na testa da criança a mãe tem a sensação de quente e associa à temperatura elevada, mas não pode definir ao certo a sua temperatura. Se a mesma pessoa for verificar a febre de outra, logo após estar mexendo um alimento no fogão ou logo após tirar algo de um freezer, será que em ambos os casos a febre da outra pessoa será a mesma?

Ao tocarmos objetos em um mesmo ambiente, temos a sensação que uns são mais quentes que outros. Toquem a mão em cima da mesa e no ferro que suporta a mesa. Qual deles é mais quente? Quem tem maior temperatura? (Fazer o aluno perceber que nos dois casos a temperatura é a mesma, porém sentimos um mais quente que o outro). É por meio dessa sensação térmica que formamos a idéia subjetiva de temperatura, ou seja, podemos nos enganar (por exemplo, uns sentem mais frio que outros, na mesma temperatura ambiente). Sem dúvida, o corpo humano não é um bom instrumento para avaliar a temperatura dos corpos.

4º Passo - Aprofundando o conhecimento:

Questões para serem discutidas em aula (escrever no quadro as perguntas e também as respostas dos alunos). Pedir para algum aluno copiar e entregar para a professora.

- Qual a temperatura mais baixa que vocês já sentiram? Onde?
- Qual a temperatura mais alta? Onde?
- A temperatura da água fervente é a mesma de um dia quente?
- Então água quente e dia quente são a mesma coisa?
- Dia quente daqui é o mesmo do nordeste? O dia frio do nordeste é mesmo daqui?
- Como uma pessoa em um dia de temperatura de 20 °C pode achar quente e em outro dia de temperatura 20 °C pode achar frio? (Isso depende da sensação térmica: umidade ventos, etc).

Obs: Estamos “preparando o terreno” para apresentar aos alunos as escalas termométricas. Esta atividade tem como objetivo verificar e ativar nos estudantes os conhecimentos desejáveis para que possam aprender significativamente os conceitos de temperatura, sensação térmica, escalas termométrica e energia interna.

AULA 4 – Dia 02/09 (duas horas-aula)

A aula iniciará com a leitura do texto, pela professora. O texto é o seguinte: “Qual a cidade mais fria do mundo” adaptado de (XAVIER e BENIGNO, 2010, pg 104).

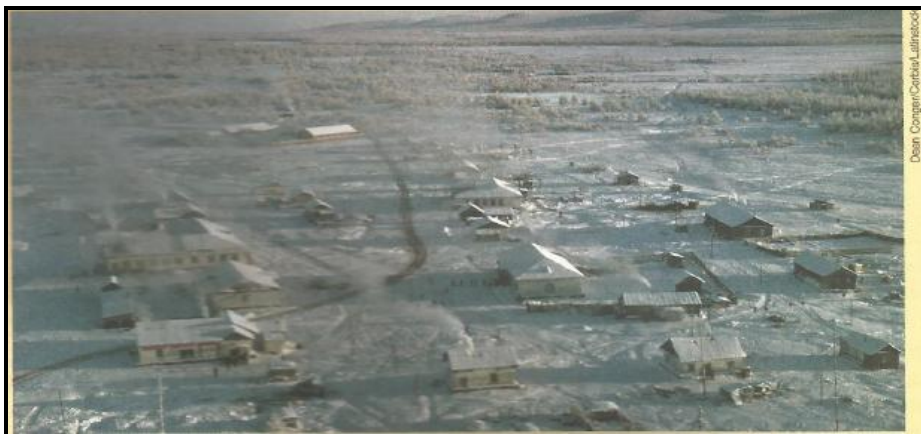
Qual a cidade mais fria do mundo?

É a pequena cidade de Oymyakon, na Sibéria, cujos habitantes já suportaram 71,2 °C negativos.

Oymyakon, na língua do povo Iacuto, significa “água que não congela”. Tremenda ironia: o chão desse vilarejo siberiano de 900 habitantes permanece congelado até no verão. O nome na verdade se refere à fonte do rio Kuidusun, cuja água sempre corrente garante que a vida neste lugar seja possível. Foi em 26 de janeiro de 1926 que se registrou a menor temperatura do planeta num lugar habitado, espantosos 71,2 graus centígrados abaixo de zero. Menos que isso só na Antártida, onde os termômetros chegaram a 89 graus negativos numa estação russa.

E a pequena Oymyakon nem está tão perto do Polo norte nem à grande altitude, como se poderia imaginar. Fica a 700 metros do nível do mar e sua latitude é de 63 graus, distante ainda 3 graus do Círculo Polar ártico. Tamanho frio acontece porque o vale onde o povoado se situa está cercado de montanhas que não deixam as massas de ar quente entrar. Os moradores de Oymyakon nem sabem o que é viver acima do zero grau centígrado.

Obviamente, não há encanamento por aqui. E as casas são todas de madeira. Felizmente há escola, hospital, discoteca e até conexão com a internet. Afinal, é preciso estar preparado: o inverno, período em que a temperatura ronda os 40 graus negativos, dura nove meses. Isso é tão frio que o hálito transforma-se em pequenos cristais de gelo quando se abre a boca. As tetas das vacas também congelam e, para não ficar sem leite, os locais costumam protegê-las com abrigos de pele.



Vista aérea da pequena cidade de Oymyakon, com temperatura de cerca de – 45 °C.

Nos piores dias de inverno, o frio chega a 60 graus negativos em Oymyakon. O solo começa a rachar e o ar estala. As escolas fecham e ninguém sai de casa. Há relatos de passarinhos congelados em pleno vôo, que se esmigalham como vidro quando caem no chão. Diante disso, não é difícil entender por que essa gente considera 30 graus negativos um clima “agradável”. Para sorte deles, os cientistas acreditam que os 71,2 graus negativos registrados há 80 anos jamais se repetirão, por conta do aquecimento global. Ou seja, nem na cidade mais fria do mundo se fazem invernos como antigamente.

(Fonte: BARTABURU, Xavier. Revista Terra, n. 175, Nov.2000. p.28.)

Nota: Nesse texto, o autor utiliza o termo grau centígrado como sinônimo para grau Celsius. Apesar de muito comum, cientificamente esse termo não é correto, pois centígrado se refere à centésima parte do grau.

Figura 3: Texto "Qual é a cidade mais fria do mundo?"

Logo após a leitura do texto será iniciado um diálogo com os alunos a partir das seguintes questões: O que é temperatura de acordo com o texto? Como se mede essa temperatura? Aonde a temperatura está presente no nosso cotidiano?

A temperatura é uma das grandezas físicas mais conhecidas e citadas atualmente. Todos os dias as pessoas lêem em jornais, ouvem no rádio ou vêem na televisão os boletins meteorológicos indicando a temperatura máxima e mínima para a sua região. Vocês lembram as temperaturas mais altas e mais baixas que citaram na aula passada? Qual a temperatura mais baixa citada e a mais alta? Alguém viu que temperatura está hoje?

Ajustamos a temperatura do forno do fogão e do aparelho de ar condicionado e verificamos nossa temperatura corporal quando estamos nos sentindo febris. Como podemos ver, a temperatura pode ser percebida de várias maneiras, entretanto, ela nos traz a informação de quão quente ou frio está um determinado corpo em relação a outro corpo de referência. O que é quente e o que é frio? O quente é quente para todo mundo? O frio é frio para todo mundo? São as sensações táteis de “quente” e de “frio” que nos transmitem a primeira noção de temperatura. Dizemos então que quanto mais quente é um corpo, maior é a sua temperatura. Lembram aqueles exemplos de objetos que foram citados para identificarmos se está quente ou frio. Como identificamos se uma xícara de café ou um ferro elétrico está quente? Uma das maneiras é pelo tato, encostando ou aproximando a mão.

Se tocarmos em diferentes materiais da sala, todos vão estar quentes ou todos vão estar frios? A sensação corporal é suficiente para avaliar a temperatura? É do nosso conhecimento que, ao tocarmos com a mão uma porta de madeira e a maçaneta de metal, ambas à mesma temperatura, temos sensações térmicas diferentes (lembrar a situação em que tocaram a parte superior da mesa e o ferro). Ou seja, avaliação de uma temperatura por intermédio do tato merece pouca confiança (Relembrar experimento das três bacias). Vemos assim que, para avaliar a temperatura com certo rigor, temos que recorrer a outros efeitos. Qual é a maneira mais confiável de verificar a temperatura?

Como sei que uma pessoa está com febre? Qual a temperatura normal do corpo humano? Como a mãe tem certeza se a criança está com 38 °C ou 40 °C? Faz diferença para um médico uma criança que está com 38 °C, 39 °C ou 40 °C.

Quando a mãe percebe pelo tato que a temperatura está elevada, ela não sabe dizer qual o valor exato da temperatura do filho. Alguém sabe me dizer a partir de que temperatura pode-se considerar que uma pessoa está com febre?

Febre é a elevação da temperatura do corpo acima dos valores normais para o indivíduo. São aceitas como indicadores de febre as temperaturas axilar ou oral acima de $37,5^{\circ}\text{C}$. Porém a mãe, apenas com o tato não consegue definir se o filho está com 38°C ou 40°C de temperatura, informação essa que é de extrema importância. Então para isso precisamos de algo para medir essa temperatura. Como medimos a temperatura?

O aparelho usado para medir a temperatura é o termômetro. Quantos tipos de termômetro vocês conhecem? Existem dois tipos mais comuns: clínico e o analógico. Tem um que vem com um líquido vermelho e outro com um líquido prata. Qual deles é de mercúrio? O de mercúrio é do líquido prata, o líquido vermelho é álcool colorido. Podemos colocar o termômetro e logo tirar? Porque não podemos fazer isso? Por que é necessário deixar um tempo o termômetro em contato com o corpo da pessoa? (O termômetro deve permanecer por um tempo em contato, para alcançar a mesma temperatura que o corpo da pessoa). Através do termômetro podemos medir a temperatura e ver se a mesma está alta ou baixa. Mas o que tem de diferente um corpo com temperatura alta e um corpo com temperatura baixa?

Têm-se dois copos de água: um copo com água quente e outro com água fria, visualmente não vemos nada de diferente. Mas onde está a diferença então?

Se encostarmos, no copo com água quente, teremos a sensação de quente, portanto isso é uma maneira macroscópica de medir a temperatura. Porém podemos medir a temperatura microscopicamente. Do que é constituída água? Vocês sabem me dizer do que os corpos são constituídos? Análises microscópicas mostram que qualquer corpo, seja ele sólido líquido ou gasoso, é composto por partículas em constante agitação.

A imagem da Figura 4 será apresentada com o auxílio do Power Point, para melhor visualização e segue-se o diálogo com os alunos.

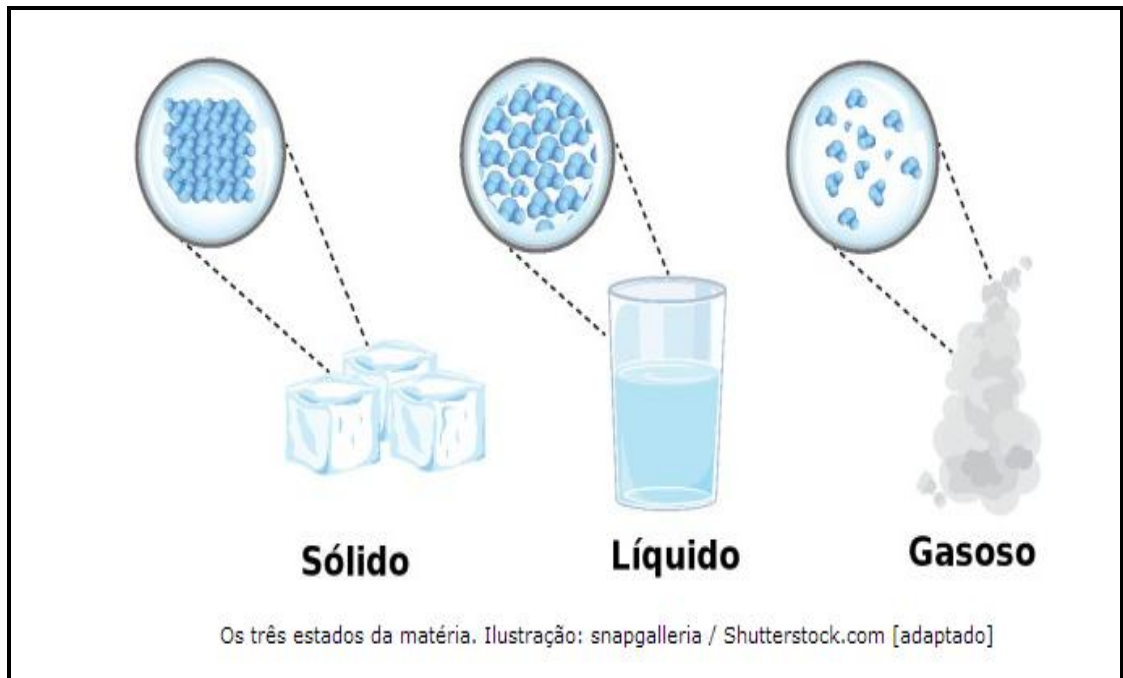


Figura 4: Imagem na qual mostra a agitação das moléculas em três estados da matéria

Essas moléculas estão em constante agitação. Alguém sabe me dizer em qual dos três estados elas estão se agitando mais? E em qual estado a agitação é menor? Quando a agitação é pequena (deixar claro que o movimento é pequeno, mas existe) essas partículas formam um sólido. Quando se agitam com velocidades maiores, deslizando uma sobre as outras, temos um líquido. Quando as mesmas partículas se movem tão rápidas que se desligam e se afastam temos um gás. Então essas moléculas ficam em constante agitação.

Mostrar através da simulação do PHET *Interactive Simulations* http://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/states-of-matter-basics (figura 5), em Power Point, como é o comportamento das moléculas em três estados da matéria.

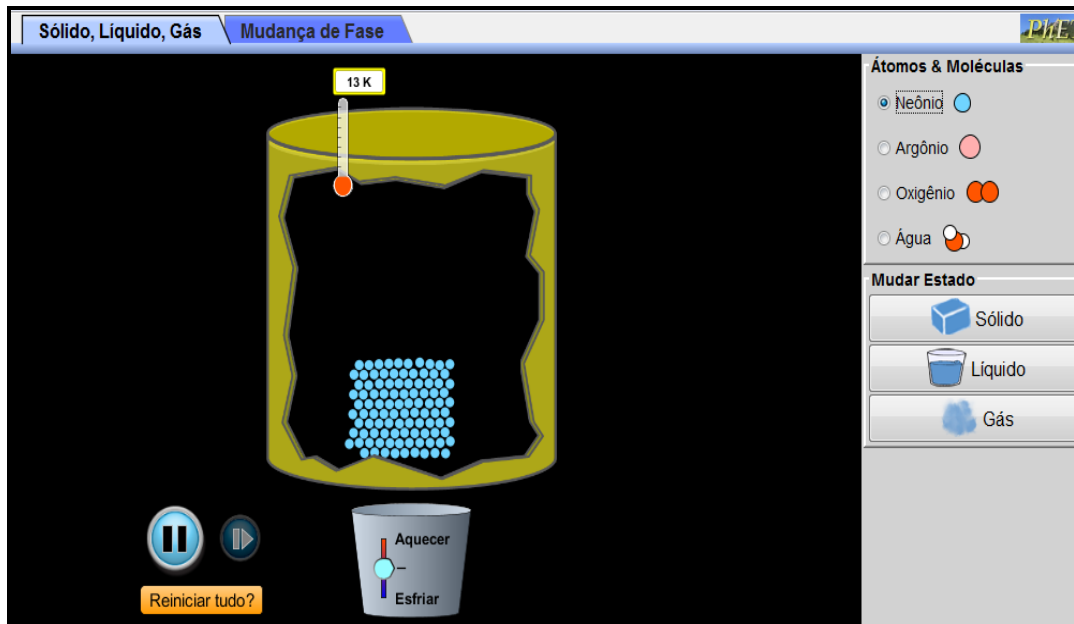


Figura 5: Simulação do Phet retratando o comportamento das moléculas em um de três estados da matéria.

O que é temperatura? Que relação tem as moléculas com a temperatura? O que acontece com as moléculas quando a temperatura é maior ou menor? Essas perguntas serão feitas aos alunos, que responderão individualmente em uma folha e entregarão para a professora.

Colocar “esfriar” e “aquecer” para os três estados na simulação e perguntar aos alunos o que acontece de diferente quando aqueço e quando esfrio. Quando aqueço as moléculas se movem mais rapidamente do que quando esfrio.

Essas moléculas se movimentam, ou seja, possuem velocidade. Vocês lembram lá do primeiro ano qual a energia associada à velocidade? É a energia cinética. Então cada partícula possui uma energia cinética associada a ela.

Quando a temperatura é mais alta, a velocidade com que as partículas se movem é maior ou menor? A velocidade de cada partícula é maior, conseqüentemente a energia cinética também é maior ($K=1/2mv^2$). Então com quem a temperatura está associada? A temperatura está associada à energia cinética média translacional por partícula. Translacional está se referindo ao movimento de ida e volta. Portanto, uma temperatura mais alta indica maior agitação das partículas e, portanto, maior energia cinética média de cada partícula.

Porém, além da temperatura, o corpo possui uma energia interna associada a ele. Essa energia interna está relacionada à soma das energias cinéticas de todas as partículas da amostra.

Para ficar mais claro a diferença entre temperatura e energia interna, vamos a uma analogia.

AULA 5- DIA 09/09 (duas horas-aula)

Iniciaremos a aula com uma analogia. Para entender mais claramente a relação entre temperatura e energia interna vamos analisar a seguinte situação: Temos dois pacotes A e B contendo pedras. O pacote A contém 10 pedras e possui uma massa de 1,5 kg. O pacote B contém 2 pedras e possui uma massa de 1 kg. Com estas informações, responda as seguintes perguntas:

- 1) Qual pacote possui maior massa, A ou B?
- 2) Quais as pedras que, em média, possuem mais massa, aquelas que estão em A ou as que estão em B?

Podemos fazer uma analogia entre as respostas dadas por você para as questões acima e a relação existente entre temperatura e energia interna. Quando nos referimos à temperatura de um corpo, estamos nos referindo à energia individual média dos átomos ou das moléculas do corpo, da mesma forma que você respondeu à questão dois dizendo que, em média, as pedras que estão em B possuem maior massa. Agora, quando nos referimos à energia interna estamos nos referindo à soma das energias de todas as moléculas do corpo, da mesma forma que você respondeu à primeira questão, dizendo que a massa de A é maior que a de B.

Então, se eu tiver um copo de água quente e derramar a metade dela no piso. O que muda? O que acontece com a temperatura? O que acontece com a energia interna?

A água restante contém a metade da energia interna que o copo continha, pois resta agora apenas a metade das moléculas de água que havia inicialmente. Uma quantidade duas vezes maior de água quente conterà duas vezes mais energia interna, mesmo que sua temperatura (energia cinética média por partícula) seja a mesma.

5º Passo – Nova situação – problema:

Situação num nível maior de complexidade, envolvendo o conceito de equilíbrio térmico. As questões serão respondidas individualmente e entregues.

Situação: Considere um copo de água em temperatura ambiente e colocamos uma pedra de gelo dentro desse copo.

1. A temperatura do gelo é maior, menor ou igual a da água antes de misturá-los?
2. O que acontece com a temperatura do gelo?
3. O que acontece com a temperatura da água?
4. O que acontece com o estado físico da água.
 - a) Depois de cinco minutos?
 - b) Depois de uma hora?
5. O que acontece com o estado físico do gelo.
 - a) Depois de cinco minutos?
 - b) Depois de uma hora?
6. O que causa esta mudança de estado?
7. Depois de uma hora a temperatura da água e do gelo é maior, menor ou igual a temperatura da água e do gelo do início?
8. O que acontece com a energia interna da água?
9. O que acontece com a energia interna do gelo?

Perguntar oralmente após o término da atividade:

A energia interna do gelo aumentou, mas de onde veio essa energia?

Porque o gelo derrete?

6º Passo – Diferenciação progressiva:

Se tirarmos da geladeira objetos de massas diferentes e colocarmos em contato, vai haver transferência de energia térmica entre eles? Por que não irá ocorrer essa transferência? Não irá ocorrer transferência de energia interna entre ele, pois estão à mesma temperatura, ou seja, estão em equilíbrio térmico. “Relembrar o que é temperatura”. A temperatura depende da massa ou volume do corpo? A temperatura depende do grau de agitação das moléculas ou átomos que constitui o corpo e não de sua massa ou volume. Temperatura é uma grandeza macroscópica que está relacionada com o estado microscópico do corpo. Quando a

temperatura de um corpo varia algumas outras grandezas físicas também podem se alterar como, por exemplo, a cor e o volume do corpo. Como temperatura é uma grandeza física ela deve poder ser medida, e para tanto é necessária a construção de um instrumento que possa fazer esta medição.

Vimos anteriormente que o aparelho usado para medir a temperatura é o termômetro. Vocês sabem como ocorre essa medição? Quando se mede a temperatura de algo em um termômetro comum, ocorre um fluxo de energia térmica entre o termômetro e o objeto cuja temperatura se deseja medir. Quando vocês acham, que essa transferência para de acontecer? Para quando eles tiverem a mesma energia cinética média por partícula, ou seja, mesma temperatura. Quando dois corpos estão com mesma temperatura, dizemos que estão em equilíbrio térmico.

Então, se colocarmos uma pedra de gelo dentro de um copo com água na temperatura ambiente, o que acontece com a energia? Vai haver uma transferência de energia da água para o gelo, o gelo derrete e depois de certo tempo atingem a mesma temperatura, ou seja, entram em equilíbrio térmico. E a energia interna vai mudar? A energia interna muda, por que aumentou o número de moléculas de água.

Quando deixamos uma xícara de café quente, ou seja, com alta temperatura em cima de uma mesa, depois de certo tempo quando voltamos percebemos o que? Percebemos que o café diminui a temperatura. Por que isso aconteceu? O que aconteceu foi que o café transferiu energia para o ambiente até ficarem com a mesma temperatura, ou seja, entrar em equilíbrio térmico.

A turma será dividida em grupos (cinco grupos) e será solicitado um trabalho sobre tipos de termômetros para posterior apresentação ao restante da turma. Os termômetros escolhidos foram três: termômetro de mercúrio, termômetro digital e o termômetro de infravermelho (Pirômetro digital).

AULA 6 - DIA 10/09 (uma hora- aula)

A avaliação da temperatura do corpo humano é muito importante, pois muitas doenças, como, por exemplo, os resfriados, podem produzir um aumento da temperatura corporal. A febre é a elevação da temperatura do corpo acima dos valores normais para o indivíduo. São aceitas como indicadores de febre as temperaturas acima de 37,5 °C. Há

também situações de anormalidade em que a temperatura diminui abaixo de 35 °C de modo não intencional, caracterizando uma hipotermia.

Os termômetros utilizados na medida da temperatura corporal são chamados termômetros clínicos. Atualmente, existem no mercado vários tipos desses termômetros, a maior parte digital. Entretanto, o termômetro clínico de mercúrio ainda é muito utilizado. Os termômetros clínicos de mercúrio apresentam junto ao bulbo, no início do tubo capilar, um estrangulamento que não impede a passagem do mercúrio quando a temperatura sobe, porém, quando a temperatura baixa, o mercúrio não pode passar para o bulbo, ficando indicada a temperatura máxima atingida. Portanto, trata-se de um termômetro de máxima. Para ser usado novamente, o termômetro deve ser sacudido para que o mercúrio volte para o bulbo.

Professora pega um termômetro de mercúrio e coloca em uma xícara com água quente para que os alunos observem o mercúrio se dilatando. O que está acontecendo? Quando colocamos a extremidade do termômetro clínico em contato com o corpo, o líquido no interior do tubo capilar desloca-se de acordo com a temperatura do corpo. É importante notar que, após colocar o termômetro na água, precisamos esperar alguns minutos. Esse tempo é necessário para que se estabeleça o equilíbrio térmico entre o corpo e o termômetro. Assim, o termômetro vai indicar exatamente a temperatura do corpo. Como a gente sabe qual a temperatura dessa água? Olhamos até onde subiu a coluna de mercúrio. Vocês sabem me dizer para que servem esses números que tem aqui? Para ler a temperatura, basta verificar onde a extremidade da coluna de mercúrio se encontra, utilizando a escala termométrica.

As escalas mais utilizadas atualmente são a Celsius (°C), a Fahrenheit (°F) e a Kelvin (K). Cada uma delas adota pontos fixos diferentes (figura 6): a Celsius é amplamente usada na maior parte dos países, a Fahrenheit é ainda usada nos EUA, e a Kelvin é uma escala absoluta, de uso mais técnico e científico.

Escala Celsius

Para conseguir que termômetros diferentes marquem a mesma temperatura, nas mesmas condições, é necessário estabelecer um padrão comum para eles, ou seja, uma escala termométrica. Na escala Celsius são escolhidas duas referências: uma é a temperatura de fusão do gelo e a outra é a da ebulição da água (na pressão de uma 1 atm). Nessa escala, são atribuídos os valores 0 (zero) para o ponto de gelo e 100 (cem) para o ponto de vapor. Divide-se o intervalo entre os dois pontos fixos (denominado intervalo fundamental) em cem partes iguais. Cada uma dessas partes constitui a unidade da escala, denominada grau Celsius

(símbolo °C). Portanto, o grau Celsius corresponde a um centésimo do intervalo fundamental.

Escala Fahrenheit

Outra escala, que ainda é usada em países de língua inglesa, é a escala Fahrenheit, em que o zero (0°F) foi escolhido para a temperatura de um certo dia muito frio na Islândia e o cem (100°F) para a temperatura média corporal de uma pessoa.

Os valores atribuídos, nessa escala, para o ponto de gelo e o ponto de vapor são, respectivamente, 32 (trinta e dois) e 212 (duzentos e doze). O intervalo fundamental é dividido em 180 (cento e oitenta) partes iguais, cada uma das quais constitui o grau Fahrenheit (símbolo: °F). Assim, o grau Fahrenheit corresponde a 1/180 do intervalo fundamental.

Escala Absoluta Kelvin

Teoricamente, não existe nenhum limite superior de temperatura, isto é, não há um estado térmico que possa ser considerado mais quente que todos os demais. No entanto, é possível demonstrar que existe um limite inferior de temperatura, ou seja, um estado térmico onde as moléculas apresentam a menor agitação térmica possível. A esse estado térmico dá-se o nome de zero absoluto.

A escala Kelvin é calibrada em termos da energia e como energia é uma grandeza positiva, não existem temperaturas negativas nessa escala. Então, o zero é a temperatura mais baixa possível, *chamado de zero absoluto ou zero kelvin*. Embora seja inatingível na prática, foi possível chegar, através de considerações teóricas e experimentais, à conclusão de que o zero absoluto corresponde, nas escalas relativas usuais, a $-273,15\text{ °C}$ (usaremos o valor aproximado de -273 °C) e $-459,67\text{ °F}$. Portanto, o zero absoluto não é a temperatura mais fria que se pode atingir. É a temperatura mais fria da qual se pode aproximar.

É possível escrever expressões matemáticas para fazer a conversão entre as escalas. Coloquemos, em um mesmo ambiente, três termômetros: um Celsius, um Fahrenheit e outro Kelvin. Suponhamos que, no equilíbrio térmico, o Celsius forneça a leitura t_C , o Fahrenheit a leitura t_F e o Kelvin a leitura t_K .

Estas diferentes leituras representam, em escalas diferentes, uma mesma temperatura: a temperatura t do ambiente. Analogamente 0°C , 32°F e 273K representam uma mesma temperatura: o ponto de gelo.

Da mesma forma: 100°C, 212°F e 373K representam uma mesma temperatura: o ponto de vapor.

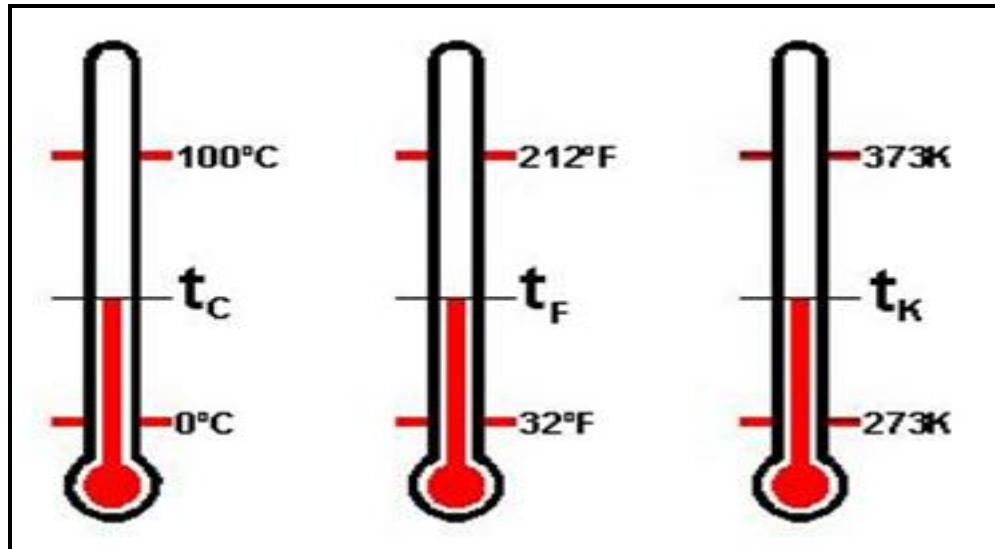


Figura 6: Relação entre as escalas termométricas. Disponível em: <http://www.brasilecola.com/quimica/as-escalas-termometricas.htm>.

Assim, relacionamos a medida que queremos e subtraímos da temperatura de fusão, dividido pela temperatura de ebulição subtraindo a temperatura de fusão.

$$\frac{t_C}{100} = \frac{t_F - 32}{180} = \frac{t_K - 273}{100}$$

$$\frac{t_C - 0}{100 - 0} = \frac{t_F - 32}{212 - 32} = \frac{t_K - 273}{373 - 273}$$

Multiplicando por 20 fica:

$$\frac{t_C}{5} = \frac{t_F - 32}{9} = \frac{t_K - 273}{5}$$

AULA 7 - DIA 16/09 (duas horas- aula)

O quadro abaixo (quadro 1) será entregue aos alunos juntamente com uma lista de exercícios sobre transformações de escalas termométricas.

	Escala Celsius (°C)	Escala Fahrenheit (°F)	Escala Kelvin (K)
Ar liquefeito	-39	-38,2	243
Maior Temperatura na superfície da Terra	58	136	331
Menor Temperatura na superfície da Terra	-89	-128	184
Ponto de combustão da madeira	250	482	523
Ponto de combustão do papel	184	363	257
Ponto de fusão do chumbo	327	620	600
Ponto de fusão do ferro	1535	2795	1808
Ponto do gelo	0	32	273,15
Ponto de solidificação do mercúrio	-39	-38,2	234
Ponto do vapor	100	212	373,15
Temperatura na chama do gás natural	660	1220	933
Temperatura na superfície do Sol	5530	10000	5800
Zero absoluto	-273,15	-459,67	0

Quadro 1: Diferentes temperaturas em diferentes escalas. Disponível em: http://images.slideplayer.com.br/3/387188/slides/slide_20.jpg

Os alunos resolverão as questões a seguir:

1. Uma dada massa de gás sofre uma transformação e sua temperatura absoluta varia de 300 K para 600 K. Qual a variação da temperatura do gás, medida na escala Fahrenheit?
2. O cientista francês René Réaumur criou uma escala muito usada no passado, que adotava os seguintes valores: 0 °R para o ponto de fusão da água e 80 °R para o ponto de ebulição, ambos sobre pressão normal. Calcule a temperatura nesta escala correspondente a 35 °C.
3. Um jornalista, em visita aos Estados Unidos, passou pelo deserto de Mojave, onde são realizados os pousos dos ônibus espaciais da Nasa. Ao parar em um posto de gasolina, à beira da estrada, ele observou um grande painel eletrônico que indicava a temperatura local na escala Fahrenheit. Ao fazer a conversão para a escala Celsius, ele encontrou o valor 45 °C. Que valor ele havia observado no painel?

4. (FESP) No texto de uma revista científica: “Em Plutão, o planeta mais afastado do Sol, a temperatura vai a 380 graus abaixo de zero”. O autor, embora não tenha declarado qual a escala termométrica utilizada, certamente se refere, para a temperatura mencionada, à escala:
- a) Kelvin
 - b) Celsius
 - c) Fahrenheit
 - d) diferente das anteriores, pois o valor não é compatível com nenhuma das três escalas citadas.
5. (UFRGS – 1992) Um termômetro está à temperatura ambiente. O que ocorre com esse termômetro quando ele é introduzido em um líquido com temperatura superior à do ambiente?
- (A) Aumenta sua energia interna, mas sua temperatura permanece constante.
 - (B) Aumenta sua temperatura, mas sua energia interna permanece constante.
 - (C) Sua energia interna e sua temperatura aumentam.
 - (D) Aumenta sua temperatura, mas diminui sua energia interna.
 - (E) Aumenta o calor do termômetro, mas sua energia interna diminui.
6. (FFFCMPA – 2006) A temperatura de um paciente aferida por um termômetro na escala Celsius foi de 40 °C. A quantos graus essa temperatura corresponderia na escala termométrica Fahrenheit?
- (A) 72 °F (B) 96 °F (C) 104 °F
 - (D) 132 °F (E) 140 °F
7. (FURG – 2004) Um termômetro mal calibrado indica 10° para a temperatura de fusão do gelo e 90°, para a temperatura de ebulição da água. A leitura nesse termômetro, para a temperatura de 50°C é:
- (A) 44. (B) 45. (C) 48.
 - (D) 50. (E) 52.
8. Em um determinado dia, a temperatura mínima em Belo Horizonte foi de 15 °C e a máxima de 27 °C. A diferença entre essas temperaturas, na escala Kelvin, é de:
- a) 12. b) 21. c) 263.
 - d) 285. e) 300.
9. Tenho um copo de água à temperatura ambiente. Se jogar fora metade desta água, o que acontece com a energia interna e o que acontece com a temperatura?

10. (UNESP-SP) Quando uma enfermeira coloca um termômetro clínico de mercúrio sob a língua de um paciente, por exemplo, na figura abaixo, ela sempre aguarda algum tempo antes de fazer a sua leitura. Esse intervalo de tempo é necessário:



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

11. Assinale a alternativa que define de forma **correta** o que é temperatura:

- (a) É a energia que se transmite de um corpo a outro em virtude de uma diferença de temperatura.
- (b) Uma grandeza associada ao grau de agitação das partículas que compõe um corpo, quanto mais agitadas as partículas de um corpo, menor será sua temperatura.
- (c) Energia térmica em trânsito.
- (d) É uma forma de calor.
- (e) Uma grandeza associada ao grau de agitação das partículas que compõe um corpo, quanto mais agitadas as partículas de um corpo, maior será sua temperatura.

12. É correto afirmar que calor e temperatura são sinônimos?

13. (FATEC-SP) Lord Kelvin (título de nobreza dado ao célebre físico William Thompson, 1824-1907) estabeleceu uma associação entre a energia de agitação das moléculas de um sistema e a sua temperatura. Deduziu que a uma temperatura de $-273,15\text{ }^{\circ}\text{C}$, também chamada de zero absoluto, a agitação térmica das moléculas deveria cessar. Considere um recipiente com gás, fechado e de variação de volume desprezível nas condições do problema e, por comodidade, que o zero absoluto corresponde a $-273\text{ }^{\circ}\text{C}$.

É correto afirmar:

- a) O estado de agitação é o mesmo para as temperaturas de $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ e 100 K .
- b) À temperatura de $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ o estado de agitação das moléculas é o mesmo que a 273 K .
- c) As moléculas estão mais agitadas a $-173\text{ }^{\circ}\text{C}$ do que a $-127\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- d) A $-32\text{ }^{\circ}\text{C}$ as moléculas estão menos agitadas que a 241 K .
- e) A 273 K as moléculas estão mais agitadas que a $100\text{ }^{\circ}\text{C}$.

AULA 8- DIA 23/09 (duas horas- aula)

7º Passo- Avaliação somativa individual – Prova realizada individualmente de maneira presencial:

1. Considere dois recipientes contendo a mesma quantidade de água em equilíbrio térmico com o ambiente. Se colocar toda a água de um recipiente no outro, depois de uma hora, o que acontece com a temperatura dessa água e o que acontece com a energia interna? Explique sua resposta.
2. Uma amostra de hidrogênio gasoso está à temperatura de 273 K . Se o gás for aquecido até que as moléculas de hidrogênio tenham suas energias cinéticas com valores dobrados, qual será sua temperatura e por quê?
3. No texto de uma revista científica: “Em Plutão, o planeta mais afastado do Sol, a temperatura vai a 380 graus abaixo de zero”. Embora não tenha declarado, qual a escala termométrica o autor se refere? Explique?
4. Maria usou um livro de receitas para fazer um bolo de fubá. Mas, ao fazer a tradução do livro do inglês para o português, a temperatura permaneceu em Fahrenheit ($^{\circ}\text{F}$). A receita disse que o bolo deve ser levado ao forno a $392\text{ }^{\circ}\text{F}$ e permanecer nessa temperatura por 30 minutos. Qual é a temperatura em graus Celsius que Maria deve deixar o forno para não errar a receita?
5. A preocupação com o efeito estufa tem sido cada vez mais notada. Em alguns dias do verão de 2009, a temperatura na cidade de São Paulo chegou a atingir $34\text{ }^{\circ}\text{C}$. Qual o valor dessa temperatura na escala Kelvin?
6. Considere uma pedra de gelo de massa 100 gramas. Ao cortar essa pedra, e ficar apenas com sua metade, o que acontece com a temperatura e com a energia interna de cada pedaço?

Após a realização da avaliação por todos os alunos inicia-se a apresentação dos trabalhos referentes aos tipos de termômetros.

AULA 9- Dia 24/09 (duas horas- aula)

Será dada sequência à apresentação dos trabalhos e a avaliação será corrigida no quadro antes de ser entregue aos alunos.

Após, será feito um diálogo com os alunos referente à avaliação da implementação das UEPS, para obter a opinião dos mesmos e sugestões de melhorias para aplicações futuras.

8º Passo – Avaliação da UEPS:

A UEPS será avaliada globalmente, de forma qualitativa, a partir dos registros feitos pela professora, da opinião dos alunos e a partir das evidências de aprendizagem significativa.

Tempo total de duração das UEPS- Temperatura: 14 horas- aula

Referências Bibliográficas:

HEWITT, P. G. **Fundamentos de Física Conceitual**. Volume Único. São Paulo: Bookman, 2009.

MÁXIMO, A.; ALVARENGA, B. **Curso de física**, Volume 2. 1. ed. São Paulo: Scipione, 2012.

XAVIER, C.; BENIGNO, B. **Física Aula por Aula**. Volume 2. 1. ed. São Paulo: FTD, 2010.

4.2 Segunda Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS 2)

1º Passo: Definir os tópicos específicos a serem abordados e os objetivos a serem alcançados.

- Tópicos: Calor, processos de transferência de calor, condutores e isolantes térmicos
- Objetivos: Compreender que a energia interna é transferida do corpo de maior temperatura para o corpo de menor temperatura. Compreender que essa energia interna que é transferida denomina-se calor. Reconhecer os diferentes processos de transferência de energia na forma de calor.

AULA 1- Dia 30/09 (duas horas- aula)

2º Passo- Criar/propor situações (que levem o aluno a externalizar seu conhecimento prévio):

Solicitar para os alunos a construção de um mapa conceitual individual sobre calor. Os alunos em sua maioria não têm conhecimento sobre a construção de mapa conceitual. A professora vai então expor o conceito no quadro e os alunos terão a liberdade de fazer associações do conceito de calor com outras partes da Física e com o seu cotidiano. Juntamente com essa atividade os alunos serão questionados sobre o que é temperatura, para verificação da sua aprendizagem sobre esse conceito anteriormente trabalhado. Ao final, estas atividades serão entregues para a professora. Essa atividade será utilizada para diferenciar os dois conceitos: temperatura e calor.

3º Passo - Situações- problema (em nível introdutório, levando em conta o conhecimento prévio do aluno):

1. Situação 1- Proponha três maneiras de aquecer um litro de água.

Cada aluno irá ler a sua resposta e a professora irá escrevendo no quadro juntamente com as respostas dos demais colegas (será solicitado aos alunos copiar essa relação estabelecida em grupo para futuramente retomar e identificar quais os processos de transferência de calor envolvidos).

2. Situação 2- Uma simulação será apresentada com o auxílio do data show (Figura 7).

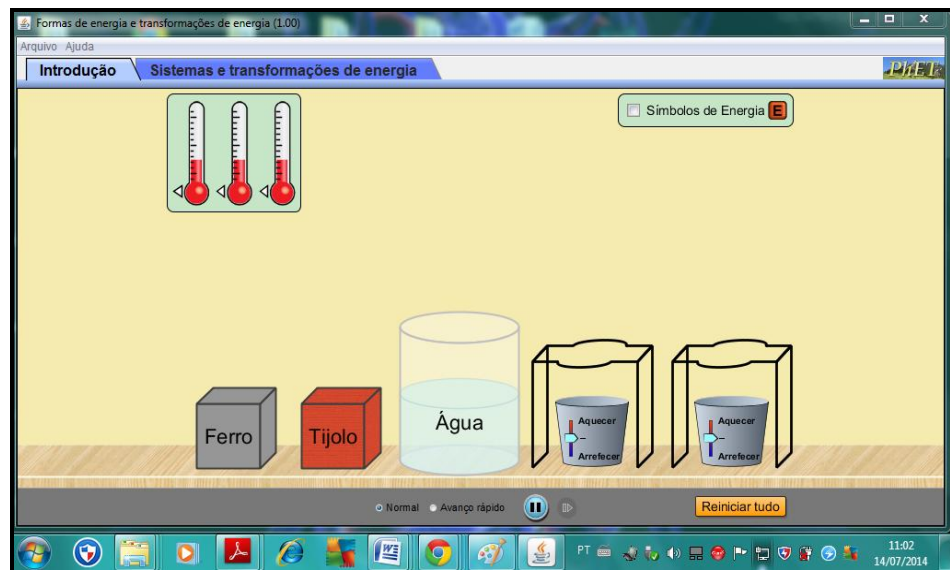


Figura 7: Simulação do Phet. Disponível em http://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/energy-forms-and-changes.

A parte abordada da simulação será a introdução, que se refere à transferência de energia de um corpo de maior temperatura para um corpo de menor temperatura. Durante a simulação serão feitos questionamentos aos alunos, que responderão por escrito. A sequência dos passos e questionamentos feitos durante a realização da simulação está descrita a seguir:

1º) Abrir a simulação e certificar que está no ícone “introdução”.

2º) Colocar a vasilha com água no tripé, ao lado colocar o termômetro. Quando aqueço a água o que acontece? Por que a água é aquecida? Depois de os alunos responderem, clicar em símbolos de energia. E perguntar aos alunos o que eles observam. Que energia é essa que sai da chama? Quando arrasto o marcador até arrefecer o que acontece de diferente? A que se deve essa diferença de comportamento da energia?

3º) Ir em “reiniciar tudo”. Ativar a opção “símbolos de energia”. Colocar em um tripé o tijolo e no outro o bloco de ferro. Colocar um termômetro em cada um deles. No bloco de ferro diminuir a temperatura ao máximo (arrefecer) e o tijolo aumentar sua temperatura ao máximo (aquecer). Depois arrastar os blocos para o lado e coloco um em cima do outro. Perguntar aos

alunos o que esta acontecendo? A energia vai de que bloco para que bloco? Por que isso acontece?

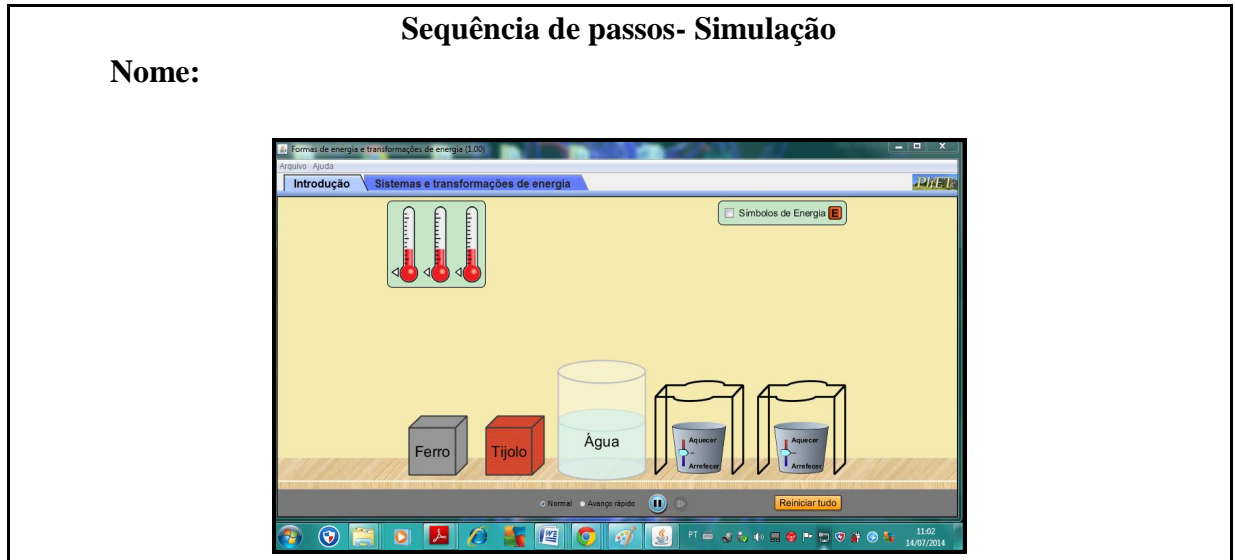
4º) Seguir as mesmas etapas do passo 3, porém agora arrefecer ao máximo o tijolo e aquecer o bloco de ferro. Arrastar para o lado e colocar um em cima ou ao lado do outro. O que acontece agora? Qual a diferença para o passo 3.

5º) Prosseguindo do passo 4, depois de certo tempo o que acontece com o tijolo e o bloco de ferro?

6º) Reiniciar tudo. Ativar símbolos de energia. Aquecer o bloco de ferro e arrefecer o tijolo, cada um com um termômetro próximo. Deslocar para o lado esquerdo, mas não colocar em contato. Colocar o terceiro termômetro em algum lugar acima. O que acontece certo tempo depois com a temperatura dos blocos?

Essa simulação é importante para que aluno consiga compreender o processo de transferência de energia interna. Através dos passos pretende-se que o aluno consiga perceber que essa energia é transferida do corpo de maior temperatura para o corpo de menor temperatura.

Folha que será entregue ao aluno (figura 8): essa simulação será demonstrativa, observada pelos alunos no data show. Será entregue aos alunos para que possam acompanhar e responderem as questões propostas.



- 1º) Abrir a simulação e certificar que está no ícone “introdução”
- 2º) Colocar a vasilha com água no tripé, do lado colocar o termômetro. Quando aqueço a água o que acontece? Por que a água é aquecida?
- 3º) Clicar em símbolos de energia. O que vocês observam? Que energia é essa que sai da chama?
- 4º) Quando se arrasta o marcador até arrefecer o que acontece de diferente? A que se deve essa diferença de comportamento da energia?
- 5º) Ir em reiniciar tudo. Ativar a opção “símbolos de energia”. Colocar em um tripé o tijolo e no outro o bloco de ferro e colocar um termômetro em cada um deles.
- 6º) No bloco de ferro diminuir a temperatura ao máximo (arrefecer) e o tijolo aumentar sua temperatura ao máximo (aquecer). Depois arrastar os blocos para o lado e colocar um em cima do outro. O que está acontecendo? A energia vai de que bloco para que bloco? Por que isso acontece?
- 7º) Seguir as mesmas etapas do passo 6, porém agora arrefecer ao máximo o tijolo e aquecer o bloco de ferro. Arrastar para o lado e colocar um em cima ou ao lado do outro. O que acontece agora? Qual a diferença para o passo 6.
- 8º) Prosseguindo o passo 7, depois de certo tempo o que acontece com o tijolo e o bloco de ferro?
- 9º) Reiniciar tudo e ativar o comando símbolos de energia. Aquecer o bloco de ferro e arrefecer o tijolo, cada um com um termômetro próximo. Deslocar para o lado esquerdo, mas não colocar em contato. Colocar o terceiro termômetro em algum lugar acima. O que acontece certo tempo depois com a temperatura dos blocos?

Figura 8: Sequência de passos para realização da atividade da situação 2

AULA 2 - Dia 07/10 (duas horas- aula)

4º Passo - Aprofundando o conhecimento:

A aula será iniciada com a seguinte pergunta: está correto dizer vou me agasalhar para não deixar o “frio” entrar? Por que não está correto? A partir desta pergunta será introduzido o conceito de calor.

Quando colocamos dois objetos de temperaturas diferentes em contato, o que acontece com suas temperaturas depois de certo tempo? Quando colocamos em contato dois ou mais corpos que se encontram em diferentes temperaturas, observamos que, após um intervalo de tempo todos atingem uma temperatura intermediária entre as temperaturas iniciais. Qual o termo utilizado para dizer quando dois corpos estão a mesma temperatura? Dizemos que estão em equilíbrio térmico. Mas o que acontece, para que eles entrem em equilíbrio térmico? O que ocasiona a mudança de temperatura inicial para a final? Ocorre transferência de alguma coisa? O que é transferido de um corpo para o outro? Como se dá essa transferência? Durante esse processo ocorreu uma transferência de energia térmica dos corpos que estavam numa temperatura maior para aqueles que estavam em temperaturas menores. Relembrar a simulação, onde lá eles visualizaram a energia térmica sendo transferida e também foi possível observar que essa transferência se dava de um corpo de temperatura maior para um corpo de temperatura menor.

Essa energia térmica que se transfere entre os corpos que se encontram em temperaturas diferentes é denominada calor (figura 9).

“Calor é o processo de transferência de energia de um corpo de maior temperatura para um corpo de menor temperatura”.

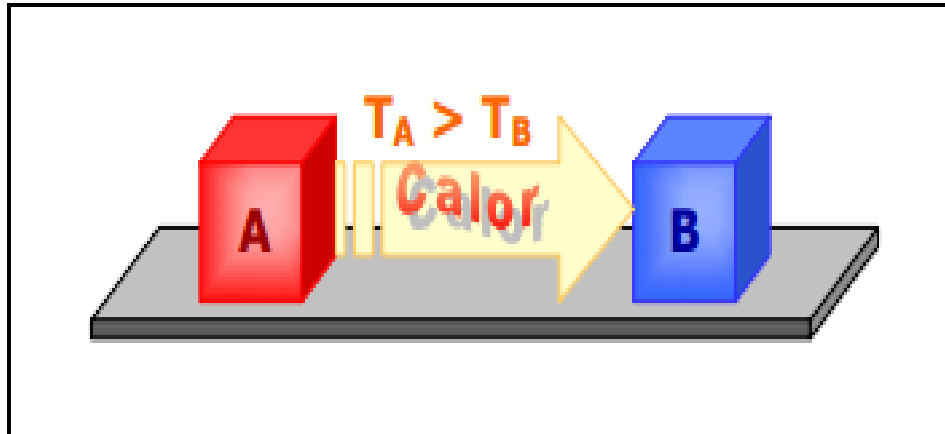


Figura 9: Sentido da transferência de calor. Disponível em: <http://www2.pelotas.ifsul.edu.br/denise/caloretemperatura/energiacaltemp.pdf>.

Retornar à pergunta inicial e discutir com os alunos. Ver quem respondeu que estava correto afirmar que quando nos agasalhamos o “frio” é impedido de passar por isso nos mantemos aquecidos. Podemos então dizer que isso está correto? Se o calor é um processo de transferência de energia de um corpo de maior temperatura para um corpo de menor temperatura, é o frio externo que passa pelas roupas? Usamos mais roupas no inverno para impedir que o calor seja transferido do nosso corpo para o meio externo e não vice-versa.

O que acontece quando aproximamos a mão de uma estufa? Quando aproximamos a mão de uma estufa aquecida, a energia passa para a sua mão porque a estufa está com a temperatura mais elevada que ela. E o que acontece quando tocamos em um pedaço de gelo? Quando encostamos nossa mão em um pedaço de gelo, a energia sai da nossa mão (temperatura mais elevada) para o gelo (temperatura menor).

O sentido espontâneo de transferência de energia é sempre do corpo de maior temperatura para o corpo de menor temperatura.

Devemos observar que o termo *calor* só pode ser usado para indicar a energia que passa de um corpo para outro (em trânsito) devido exclusivamente a uma diferença de temperatura. Podemos dizer então que um corpo possui calor? Não podemos, dizer que um corpo “possui calor” ou que “a temperatura é uma medida do calor de um corpo” mas podemos dizer que o corpo possui determinada temperatura. Calor não é uma substância e nem um tipo de energia, calor é um processo.

Todo corpo que recebe calor, necessariamente aumenta sua temperatura? A absorção de calor por um corpo acarreta um aumento da sua energia interna, mas não obrigatoriamente

na sua temperatura (por exemplo, durante uma mudança de fase, a temperatura permanece constante apesar de o corpo receber calor).

Ao colocarmos uma pedra de gelo em um recipiente contendo água, a temperatura da água diminui para determinado valor. E se colocarmos duas pedras de gelo, a temperatura da água diminui mais ou menos do que colocar uma pedra de gelo? Colocando duas pedras de gelo a temperatura diminui mais do que colocando apenas uma pedra. Como se explica isso se o gelo está todo à mesma temperatura? Na transferência de energia, quanto maior a massa, maior é a transferência de energia.

5º Passo – Nova situação – problema:

Para esse passo serão respondidas as questões abaixo inicialmente em dupla e após discutidas no grande grupo. Essas questões envolvem os processos de transferência de calor e também condutores e isolantes. São questões que envolvem um nível maior de complexidade, uma vez estudado que o calor é um processo de transferência é necessário compreender de que forma ocorre essa transferência.

1. Em casa como são guardados os alimentos na geladeira? Por que o congelador está na parte superior da geladeira?
2. Por que a maioria dos utensílios domésticos tem o cabo revestido com madeira?
3. Por que sentimos um piso de ladrilho mais frio do que um de madeira, apesar de ambos estarem à temperatura ambiente?
4. Como percebemos que uma lareira está acesa?

AULA 3 - Dia 21/10 (duas horas- aula)

6º Passo – Diferenciação progressiva:

Se o calor é a energia transferida de um corpo para outro devido à diferença de temperatura entre eles, como se dá essa transferência?

Serão feitos três experimentos demonstrativos referente aos processos. Serão feitos os experimentos e em uma aula posterior serão explicados conceitualmente os três processos de transferência de energia na forma de calor.

Relembrar o conceito de calor visto anteriormente e explicar aos alunos que o calor pode ser transferido de um corpo para outro de três maneiras distintas. Os alunos serão levados ao laboratório de ciências para a realização da atividade, pois a mesma envolve papel e vela queimando, na qual exala um cheiro forte por todo o ambiente.

Será entregue aos alunos um roteiro individual para a realização dos experimentos. Seguem abaixo os três experimentos demonstrativos a serem realizadas:

TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR CONDUÇÃO

Objetivo:

Esta atividade tem por objetivo compreender o conceito de transferência de calor por condução por intermédio de uma atividade didática baseada na exposição do professor e também compreender que existem materiais que conduzem melhor o calor que outros materiais (isolantes e condutores térmicos).

Os alunos receberão o aparato (figura 10) que será utilizado a atividade demonstrativa. O aparato consiste em uma vela, um suporte de madeira, onde é anexada uma barra de metal e uma lâmina de alumínio. Na barra e na lâmina são fixados percevejos com parafina de vela.

O aparato experimental foi confeccionado pela professora, qual dispunha de apenas um para toda turma. Por isso será uma atividade em que apenas alguns alunos manusearão o aparato e o grande grupo observará o fenômeno apresentado.

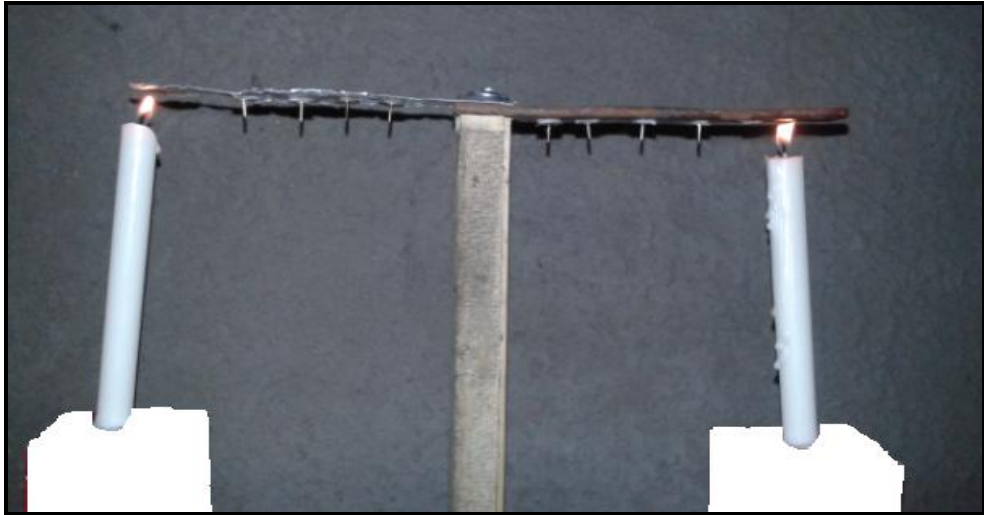


Figura 10: Foto do aparato experimental sobre condução

TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR CONVECÇÃO

Objetivo:

Esta atividade tem por objetivo compreender o conceito de transferência de calor por convecção através de uma atividade didática experimental.

Os alunos receberão o aparato (figura 11) na qual consiste em: uma garrafa pet com dois furos, canudo de papel e isqueiro. Serão levados três aparatos experimentais para a formação de três grupos distintos para a realização do experimento demonstrativo.



Figura 11: Foto do aparato experimental sobre convecção

TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR RADIAÇÃO

Objetivo:

Esta atividade tem por objetivo compreender o conceito de transferência de calor por irradiação por intermédio de uma atividade didática baseada na exposição do professor.

O experimento demonstrativo consiste em uma vela acesa (figura 12). Cada aluno irá até a vela acesa e com o auxílio da professora aproximará a mão da mesma.

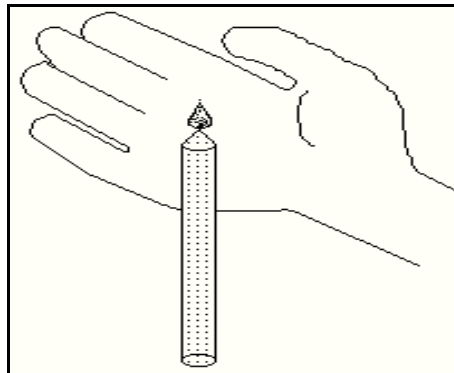


Figura 12: Experimento sobre radiação

Abaixo seguem os roteiros experimentais distribuído aos alunos antes da realização da atividade (figura 13):

ATIVIDADE 2

Unidade de Ensino Potencialmente Significativa sobre Calor (UEPS: Calor) Experimentos Demonstrativos

1º Experimento: Condução

Material utilizado

- Suporte de madeira
- Barra de ferro
- Lâmina de alumínio
- Percevejo
- Vela
- Isqueiro

PROCEDIMENTO PARA REALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO:

- 1) Com ajuda da parafina, fixe os percevejos na barra de ferro e na lamina de alumínio, tomando o cuidado para que as pontas fiquem para baixo.

QUESTÕES PRÉVIAS:

- 1) O que você acha que acontecerá quando a barra for aquecida?

Continuação do experimento:

- 1) Coloque uma vela em cada extremidade. Uma na extremidade da barra de ferro e a outra na extremidade da lâmina de alumínio.
- 2) Acenda as velas.

Questões posteriores:

- 1) O que você observou após certo tempo do aquecimento da barra de ferro e da lâmina de alumínio?
- 2) Por que você acha que isso acontece?
- 3) Por que o primeiro percevejo é o que cai primeiro?
- 4) E se a barra de ferro fosse feita com outro tipo de material (vidro, pedra etc), o que aconteceria? Por quê?
- 5) Se ao invés do suporte, segurássemos a barra com nossa mão, o que aconteceria? Explique.
- 6) Por que os percevejos caem primeiro na lâmina de alumínio?
- 7) Faça um relato da observação do experimento.

2º Experimento: convecção

Questão prévia:

Considere a seguinte situação: uma panela com água é aquecida por uma chama de um fogão. A que se deve o movimento da água quando a mesma entra em ebulição?

Material utilizado

- Garrafa pet - Canudo de papel - Isqueiro

PROCEDIMENTO PARA REALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO:

- 1) Fazer pequenos canudos com folha de ofício
- 2) Colocar o canudo de papel em um dos furos da garrafa;
- 3) Acender com o isqueiro a extremidade externa do canudo.

QUESTÕES

- 1) O que você acha que acontecerá ao acender com o isqueiro o canudo de papel?
- 2) Por que vocês acham que a fumaça no interior da garrafa desce? Explique por que isso ocorre.
- 3) Por que a fumaça no exterior da garrafa sobe?
- 4) Faça um relato da observação do experimento.

3º Experimento: radiação

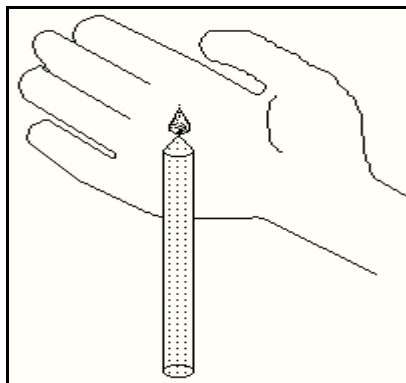
Como o calor do sol chega até nós?

Material utilizado

- Vela - Isqueiro

PROCEDIMENTO PARA REALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO:

- 1) Acenda a vela e a fixe em algum local;
- 2) Chegue a mão próximo ao lado da chama da vela.
- 3) Não encoste a mão na chama.



QUESTÕES

- 1) O que você sente? O que está sendo transferido para sua mão?
- 2) Faça um relato da observação do experimento.

Figura 13: Roteiro experimental

AULA 4- Dia 04/11 (duas horas- aula)

Nesta aula serão explicados os três processos de transferência de energia na forma de calor, partindo dos experimentos demonstrativos realizados na aula passada, de forma dialogada, descrita abaixo.

Condução

Começar a aula lembrando os experimentos demonstrativos realizados na aula anterior. Começando pelo experimento de condução, que consistia em um suporte de madeira, uma lâmina de alumínio e uma barra de ferro, com percevejos grudados com parafina em cada

uma delas. Professora relembra o experimento com a ajuda dos alunos e faz o desenho no quadro do aparato experimental. Após o desenho faz a seguinte pergunta: do que são formados os materiais, sejam eles líquidos, gases ou sólidos? São formados de átomos ou moléculas em movimento. Professora desenha de forma representativa, moléculas na barra de ferro. O que acontece quando a vela é aquecida e colocada em uma das extremidades da barra de ferro? As moléculas mais próximas à chama da vela vão se mover mais rapidamente, entrando em colisão umas com as outras e assim sucessivamente transferindo energia uniformemente pela barra. Então, qual o percevejo vai cair primeiro? Vai cair primeiro o percevejo que está mais próximo a chama, pois as moléculas mais próximas à chama são as que se agitam primeiro ao receberem calor da chama. Então quando a vela era acesa, o calor era transferido para a extremidade da barra de ferro e da lamina de alumínio, isso fazia com que as partículas daquela extremidade se agitassem e por meio de colisões entre as partículas e suas vizinhas mais próximas transferindo energia. Então o primeiro percevejo foi o que caiu primeiro porque era o que estava mais próximo da extremidade.

Quando uma panela é colocada no fogo, o calor se propaga, ou seja, a energia se propaga ao longo da panela devido à agitação dos átomos dessa panela, transferidos sucessivamente para outros. Neste processo de transferência de energia na forma de calor, quando o calor se transfere através de um corpo, essa energia se propaga em virtude da agitação atômica do material, sem que haja transporte de matéria no processo.

Relembrando então, por que a maioria dos utensílios domésticos tem o cabo revestido com madeira? Usamos para não nos queimar. Mas por que queimaríamos a mão se o cabo não fosse revestido? É mais fácil mexer brigadeiro com uma colher toda de alumínio ou uma colher de pau? Qual a diferença de uma para outra? Tem de diferente o material. Existem materiais na qual o calor se propaga mais rapidamente que os outros. A esses materiais denominamos condutores e térmicos e os materiais maus condutores chamamos de isolantes térmicos. Os metais, cujos átomos ou moléculas possuem elétrons fracamente ligados, são bons condutores de calor. Esses elétrons movimentam-se rapidamente e transferem energia para os outros elétrons, que rapidamente migram através do sólido. Em qual das barras os percevejos caíram primeiro: a de alumínio ou a de ferro? Na lâmina de alumínio os percevejos caem primeiro. Mas tanto o ferro quanto o alumínio são metais, por que no alumínio o calor se propaga mais rapidamente? Por que entre os metais, tem uma escala de condutividade térmica e alumínio possui uma condutividade térmica maior que o ferro. Quanto maior a condutividade térmica mais rapidamente o calor se propaga através dele.

Outro exemplo que podemos utilizar: Por que sentimos um piso de ladrilho mais frio do que um de madeira, apesar de ambos estarem à temperatura ambiente? Os dois estão em equilíbrio térmico, ou seja, possuem a mesma temperatura. Mas por que essa sensação então? Ao tocarmos um piso de madeira ou de borracha, temos a sensação de que este é mais quente que o piso de ladrilho. O pé e o ladrilho trocam calor muito mais rapidamente do que o pé e a madeira ou borracha. A madeira, ou borracha, é um mau condutor de calor ou seja é um isolante térmico. Os isolantes são formados por moléculas às quais os elétrons estão firmemente ligados. Nesses materiais, as moléculas oscilam em torno de um mesmo lugar, dificultando a transferência de calor e assim a energia é transferida mais lentamente.

As diferentes condutibilidades térmicas das substâncias (quadro 2) também permitem explicar por que se pode ter sensações diferentes ao se ter contato com corpos que estejam na mesma temperatura. Relembrando que lá na primeira unidade de ensino quando estávamos vendo sensação térmica, pedi para vocês “Toquem a mão em cima da mesa e no ferro que suporta a mesa”. Nos dois casos a temperatura era a mesma, porém os materiais eram diferentes: madeira e ferro. A madeira é um bom isolante térmico e por isso é utilizada com frequência em cabo de utensílios de cozinha.

Exemplos de isolantes térmicos: madeira, lã, vidro, papel, isopor, entre outros. Abaixo um quadro com diferentes coeficientes de condutividade térmica:

substâncias a 20°C	coeficiente de condutividade térmica (cal/s.m.°C)
Aço	$1,1 \times 10^{-2}$
Água	$0,015 \times 10^{-2}$
Alumínio	$4,9 \times 10^{-2}$
Ar	$5,7 \times 10^{-6}$
Cerâmica	$0,011 \times 10^{-2}$
Cobre	$9,2 \times 10^{-2}$
Ferro	$1,6 \times 10^{-2}$
gelo (0°C)	4×10^{-4}
Madeira	2×10^{-5}
Ouro	7×10^{-3}
Prata	$9,7 \times 10^{-2}$
vidro comum	2×10^{-4}

Quadro 2: Coeficiente de condutividade térmica para diferentes materiais. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/cref/leila/>

Convecção

Relembrando a seguinte questão: em casa como são guardados os alimentos na geladeira? Por que o congelador está na parte superior da geladeira? (Esperar resposta dos alunos)

O funcionamento de geladeiras que possuem o congelador na parte superior e com prateleiras de grades: a camada de ar, no interior da geladeira, que entra em contato com o congelador esfria, tornando-se mais densa e desloca-se para baixo. Este ar resfriado enquanto se move, recebe calor dos alimentos, se aquece e passa a se mover para cima e transfere este calor para o congelador, ao entrar novamente em contato com ele. As grades servem para que ocorram as correntes de convecção.

Aqui volta-se à questão do que ocorre com a água da panela, explicando assim o processo de transferência de calor por convecção. A parte do líquido mais próximo da chama se aquece, as moléculas passam a se mover mais rapidamente, afastando-se uma das outras, tornando-se menos densas. Em virtude disso, a parte aquecida desloca-se para a parte superior da panela, enquanto a parte de cima, as camadas mais frias (mais densas) movem-se para baixo. Esse processo continua, com uma circulação permanente de líquido com maior temperatura para cima e de líquidos de menor temperatura para baixo, denominadas correntes de convecção. Graças a essas correntes, o calor vai sendo distribuído a toda a massa líquida, como consequência do movimento de translação do próprio líquido.

Então nos dois exemplos de correntes de convecção, qual é o estado da matéria? No caso da geladeira é o movimento de um gás e no caso da panela com a água o que se movimenta é o líquido. Então os líquidos e os gases transmitem calor principalmente por convecção, que é a transferência de calor devido ao próprio movimento do fluido.

Alguém sabe explicar o que aconteceu no experimento da garrafa pet? Do por que a fumaça no interior da garrafa desce e fora da garrafa sobe? O que ocorreu no experimento: pelo fato de no exterior a fumaça estar mais quente, ela é menos densa e por isso ela sobe. No interior, como a fumaça esteve em contato com as paredes do canudo de papel ela esfria, se torna mais densa e por isso desce.

Conceito: a transferência de calor nos fluídos é feita normalmente por meio de correntes de convecção, que se formam em virtude da diferença entre as densidades das partes mais quentes e mais frias do líquido.

Outros exemplos podem ser citados:

- Por que o aquecedor de ar fica na parte superior das casas?
- Brisas marinhas (ventos suaves que sopram durante o dia, do mar para a terra e, à noite, da terra para o mar): isso ocorre porque, durante o dia, ao receber radiações solares, a terra se aquece mais rapidamente que a água do mar. Assim, o ar próximo a terra torna-se mais aquecido e move-se para cima, causando uma certa rarefação nesta região. Por causa disso, o ar mais frio, situado sobre o mar, se desloca em direção a costa, isto é, sopra um vento fresco do mar para a terra. Durante a noite, a terra se esfria mais rapidamente que a água, e os processos se invertem. Portanto essas brisas marinhas nada mais são do que correntes de convecção.

Radiação

Então com o que estudamos até agora, o calor do sol chega até nós por condução ou por convecção? Não poderia ser nem por condução e nem por convecção por ambos precisarem de um meio material para se propagar. Como sabemos entre o sol e terra existe vácuo. Mas como então o processo de transferência de calor por irradiação pode ocorrer no vácuo?

Esse processo pode ocorrer no vácuo porque a radiação é o processo de transferência de energia por ondas eletromagnéticas, e as ondas eletromagnéticas podem se propagar num meio material e também no vácuo.

Falar superficialmente sobre as ondas eletromagnéticas:

- São constituídas de um campo elétrico e um campo magnético que variam harmonicamente (um perpendicular ao outro e ambos perpendiculares à direção de propagação).
- O espectro de ondas eletromagnéticas (raios gama, raios x, ultravioleta, luz, infravermelhos, microondas, TV e ondas de rádio FM, ondas curtas, AM e ondas longas) é contínuo, ou seja, existem ondas eletromagnéticas de todos comprimentos de onda.
- Todas as ondas eletromagnéticas transportam energia e é tanto maior essa energia quanto menor for o comprimento de onda.

Quando a radiação térmica incide em um objeto, parte dela é absorvida, mas parte dela é refletida. Objetos de cor mais escura absorvem grande parte da radiação e refletem pouco e objetos de cor mais clara absorvem muito pouco, refletindo a maior parte dessa radiação incidente. Por isso então que no verão é mais agradável o uso de roupas brancas do que roupas pretas.

Professora cita outros exemplos de onde ocorre o processo de radiação:

- Como foi visto o aumento da temperatura da superfície da terra é um efeito de ondas eletromagnéticas recebidas do sol.
- Estufas.

Ao final da aula será retomada a questão das diferentes maneiras de aquecer um litro de água, presente na situação 1 do 3º passo desta UEPS, onde serão identificados nessas maneiras os diferentes processos de transferência de calor.

A turma será então dividida em grupos de três ou quatro integrantes para uma tarefa extra classe. Essa atividade consiste na elaboração de um roteiro contendo cenas do cotidiano na qual os conceitos de calor e temperatura são abordados de maneira “errônea” cientificamente. Os alunos terão que filmar a cena elaborada por eles, que será apresentado ao restante da turma no penúltimo dia de aula.

AULA 5 - Dia18/11 (duas horas- aula)

Será distribuído aos alunos um texto com erros conceituais, envolvendo o conceito de calor (figura 14). O texto será distribuído para os alunos lerem e assim espera-se então que os alunos reconheçam que o mesmo contém erros sem que haja a necessidade da professora comentar isso. Caso contrário, o professor irá destacar que o texto contém erros conceituais, os alunos terão que encontrá-los e explicar o porquê está errado.

Este texto foi adaptado do apresentado no site: < <http://chc.cienciahoje.uol.com.br/>>.

Ufa, que calor!

Você sabia que o sol tem diferentes temperaturas? Por exemplo, a fotosfera, que é a parte mais fria da nossa estrela central, **chega a um calor de 4. 027 graus Celsius. Achou muito calor? Pois saiba ainda que, em seu interior, o sol chega a um calor de 14.999.727 graus Celsius!**

É claro que é impossível ir até lá com um termômetro para medir isso – mesmo a parte mais fria da estrela é capaz de fazer qualquer equipamento de medição virar torrada. **Mas afinal, como os cientistas descobrem o calor do sol?**

Existem diferentes maneiras de calcular calor produzido pelo sol. Uma delas é com o espectrômetro, instrumento que separa a luz emitida pelas estrelas em várias linhas. Cada linha corresponde a um elemento químico presente no sol. Como cada elemento químico absorve calor de uma maneira diferente, é possível usar cálculos matemáticos para descobrir quão quente é a estrela.

Outra forma de medir a temperatura do sol é verificar a radiação emitida pelos raios solares. O método consiste em posicionar uma placa de metal para receber luz diretamente do sol. **Quando a placa ganha calor ela esquenta** e assim é possível ver quanto calor ela absorve. **É usada uma placa de metal, porque o metal é um bom condutor de calor e se aquece com rapidez.** Depois, os cientistas usam essa informação em um cálculo complexo que também leva em conta a distância entre a terra e o sol, entre outros dados. “Assim é possível conhecer a temperatura do sol com uma margem de erro de apenas 1%.

Figura 14: Texto "Jogo dos sete erros"

Posterior ao texto será feita a apresentação dos vídeos elaborados pelos alunos seguida da confraternização feita pela turma de encerramento do nosso trabalho.

AULA 6 - Dia 24/11 (duas horas- aula)

7º Passo- Avaliação somativa individual:

Questões para avaliação individual

- 1) Para mexer o conteúdo de uma panela que está no fogo por um longo tempo é melhor utilizar uma colher toda de alumínio ou uma colher de pau? Qual o processo de transferência envolvido aqui? Explique o mais detalhado possível.

- 2) Imagine a seguinte situação: tenho dois objetos que estão à mesma temperatura ambiente e encosto um no outro.
 - a) Vai haver transferência de calor? Explique?
 - b) Qual a diferença entre calor e temperatura? Explique
- 3) O uso de chaminés para escape de gases quentes provenientes de combustão é uma aplicação de qual processo de transferência de calor? Justifique sua resposta e explique o processo de transferência de calor presente nesta situação.
- 4) Uma pessoa agachada perto de uma fogueira de festa junina é aquecida principalmente através de qual processo de transferência de calor? Justifique sua resposta e explique o processo presente nesta situação.
- 5) Considere as seguintes situações:
 - a) O cigarro acendido com uma lente que concentra os raios solares;
 - b) A xícara que se aquece com o café quente;
 - c) A água aquecida em uma panela colocada sobre a chama de um fogão;
 - d) Quando colocamos a mão bem próxima da base de um ferro elétrico, sentimos a mão queimar;
 - e) Utilização de cabos de madeira ou plástico em utensílios domésticos.Identifique os processos de transferência de calor presente em cada situação justificando sua resposta.
- 6) Faça a distinção entre condutores e isolantes térmicos. Por que materiais como lã, madeira, peles de animais, penas de aves são bons isolantes?
- 7) Por que uma pessoa descalça que coloca um pé no piso e outro no tapete tem sensação diferente, mesmo os dois estarem à temperatura ambiente?
- 8) Os grandes tanques, usados para armazenar gasolina (ou outros combustíveis), costumam ser pintados externamente de uma cor prateada. Por que não pintam de uma cor escura? Justifique sua resposta

8º Passo - Aula final e avaliação da UEPS em sala de aula

Será solicitado a construção de um mapa conceitual sobre todos os conceitos abordados na UEPS. Com o objetivo de avaliar a evolução conceitual e a forma com que relacionam os conceitos trabalhados.

9º Passo – Avaliação da UEPS

Será feita uma análise qualitativa e quantitativa sobre as atividades realizadas no desenvolvimento da UEPS, onde se buscará verificar se ocorreu uma aprendizagem significativa. Essa aprendizagem será considerada significativa se houver um progresso na aprendizagem do aluno ao longo do desenvolvimento das atividades.

Tempo total de duração das UEPS: 14 horas- aula

Referências Bibliográficas:

HEWITT, P. G. **Fundamentos de Física Conceitual**. Volume Único. São Paulo: Bookman, 2009.

MÁXIMO, A.; ALVARENGA, B. **Curso de física**, Volume 2. 1. ed. São Paulo: Scipione, 2012.

XAVIER, C.; BENIGNO, B. **Física Aula por Aula**. Volume 2. 1. ed. São Paulo: FTD, 2010.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Considerando o referencial adotado da teoria de Aprendizagem Significativa e os procedimentos metodológicos abordados nesta pesquisa, este capítulo irá descrever a análise e discussão dos resultados obtidos a partir das atividades presentes na primeira e na segunda UEPS.

Na descrição das UEPS, realizada no capítulo anterior, é possível observar que elas apresentam em sua estrutura sequencial uma quantidade significativa de atividades. As duas tiveram o objetivo de facilitar a construção do conhecimento, porém nem todas essas atividades foram utilizadas para verificar indícios de aprendizagem significativa. As atividades que tiveram por objetivo esta verificação são denominadas de “instrumentos”.

Outras atividades tiveram ainda o papel de tornar explícito não somente para a professora, mas também para o aluno, as concepções prévias sobre determinado assunto abordado, ativando os subsunçores necessários para a ocorrência da aprendizagem significativa, ou indicando a ausência destes.

5.1 Unidade de Ensino Potencialmente Significativa Sobre Temperatura (UEPS 1)

Nesta seção analisaremos algumas atividades realizadas pelos alunos durante a implementação da UEPS 1 referente ao conceito de temperatura. Porém para a verificação de indícios de aprendizagem significativa analisaremos também instrumentos que estão presentes na UEPS 2 que aborda o conceito de calor. Isto ocorre porque para a compreensão do conceito de calor é desejável que os alunos tenham compreendido corretamente, do ponto científico, o conceito de temperatura.

As atividades que possibilitaram essa investigação de indícios de aprendizagem significativa de temperatura na UEPS 2 foram: primeiro mapa conceitual elaborado pelos alunos (segundo passo da UEPS 2) e a avaliação somativa individual (sétimo passo da UEPS 2), que tiveram dupla função: avaliar o conhecimento dos alunos sobre o conceito de temperatura e ativar os conhecimentos destes que eram necessários para introduzir o conceito de calor.

Os dados obtidos a partir de alguns instrumentos foram analisados e categorizados em dois níveis. O primeiro nível trata das particularidades de cada instrumento, e o segundo organiza as categorias presentes no primeiro nível e que estará presente em todos os instrumentos, de forma a permitir uma análise da evolução conceitual dos alunos de uma forma geral.

Para a obtenção de dados que pudessem fornecer indícios de aprendizagem significativa, foram utilizados cinco instrumentos que são apresentados a seguir.

5.1.1 Instrumento 1

Teve como objetivo identificar quais os conhecimentos iniciais dos alunos sobre calor. De acordo com a literatura, sabemos que os alunos relacionam temperatura e calor com sensação térmica, conforme destacado por Franca e Dickman (2011). Esse instrumento consistiu da apresentação de uma charge (figura 1, p.38, 2º passo) e das questões propostas no segundo passo da UEPS 1, descritas a seguir:

- 1) O que levou a menina a acreditar que seu pai está com febre?
- 2) O que acontece quando estamos com febre?
- 3) É isso que se faz para saber se uma pessoa está com febre?
- 4) Como é possível perceber/verificar se a pessoa está com febre?

As respostas dos alunos a este instrumento foram fundamentais na construção sequencial da UEPS, ou seja, influenciaram na escolha e planejamento das atividades aplicadas posteriormente.

A análise das respostas dos alunos referente a esse instrumento possibilitou observar que eles têm conhecimento que a temperatura é medida com o termômetro.

Mais da metade dos 24 alunos (~67%) que realizaram esta atividade relacionaram a febre com aumento de temperatura, como podemos observar nos exemplos a seguir:

A temperatura do corpo sobe mais do que o normal causando a febre (Aluno F).

A temperatura do nosso corpo está elevada... (Aluno O).

Três alunos (~12%), além de relacionar a febre com aumento de temperatura, deixam claro que sabem a partir de que valor de temperatura já é considerado estado febril:

Com o termômetro acima de 37 marcado no termômetro já é febre (Aluno B).

A temperatura do nosso corpo se eleva acima da temperatura normal 36°g [...] (Aluno R).

Porém, dois alunos (~8%) em suas respostas dão indícios de não saber quanto a temperatura aumenta quando estamos com febre:

A temperatura do nosso corpo aumenta em temperaturas fora do comum (Aluno I).

Depende ou a massa derme ou epiderme esquenta com uma frequência e intensidade, de índices altíssimos [...] (Aluno W).

Mais da metade dos 24 alunos (~54%) relacionam a febre com sensação térmica como: corpo quente, testa quente, mãos geladas.

[...] começamos a suar frio, sentimos mal estar (Aluno K).

[...] sentimos frio e começamos a suar (Aluno P).

Sendo que (~21%) consideram que se verifica o estado febril através do tato:

[...] ou utilizamos o termômetro ou a mão (Aluno G).

[...] costumam colocar a mão sobre a testa e bochechas (Aluno J).

[...] utiliza-se o termômetro ou se põe a mão no rosto da pessoa (Aluno N).

Dois alunos(~8%) dão indícios de confundir os conceitos de calor e temperatura:

[...] o corpo com altas temperaturas e oscilações de calor [...] (Aluno W).

Pelo calor que o corpo dele apresentou [...]. O calor do nosso corpo aquece [...]. [...] geralmente é utilizado um aparelho para medir o calor do nosso corpo (termômetro) (Aluno X).

Para uma melhor organização da análise feita anteriormente, reorganizamos as respostas dos alunos a este instrumento em três categorias da qual nomeamos anteriormente (pg.78) de segundo nível de categorização, em que cada aluno pertence a apenas uma categoria:

Categoria A: Respostas não corretas do ponto de vista científico

Nesta categoria são consideradas as respostas que não apresentam idéias iniciais como sendo concepções cientificamente aceitas. Enquadram-se nesta categoria os alunos que em suas respostas dão indícios de confundir os conceitos de calor e temperatura, que associam a febre com sensação térmica. Dos 24 alunos que realizaram essa atividade, dezoito pertencem a essa categoria (~75%).

Categoria B: Respostas parcialmente corretas do ponto de vista científico

Se enquadram nesta categoria os alunos que, em suas respostas, apresentam poucos indícios de concepções de acordo com as aceitas cientificamente em suas ideias iniciais. Estas respostas demonstram informações não totalmente incorretas, mas incompletas e insuficientes para a adequada compreensão do conceito de temperatura. De acordo com o referencial teórico adotado, as ideias iniciais dos estudantes que se enquadram nesta categoria não podem ser consideradas como subsunçores adequados para o conceito que se quer trabalhar. O mesmo ocorre para as respostas pertencentes à categoria anterior. Estão nesta categoria os alunos que relacionam febre com aumento de temperatura e não cometem erros como os citados na categoria A. Dos 24 alunos, seis pertencem a essa categoria (25%).

Categoria C: Respostas corretas do ponto de vista científico

Nenhuma resposta se enquadra nesta categoria, ou seja, as idéias prévias dos alunos sobre temperatura não são as cientificamente aceitas. O conhecimento do uso do termômetro para medir a temperatura corporal não foi considerado completamente correto do ponto de vista científico, pois mesmo tendo esse conhecimento, alguns alunos acreditam que apenas pelo tato é possível saber se uma pessoa está ou não com febre.

A análise das ideias iniciais dos alunos demonstrou que há uma confusão entre os conceitos de calor e temperatura e entre febre e sensação térmica. Desta forma, atividade experimental das três bacias presente no 3º passo da UEPS 2 foi inserida.

5.1.2 Instrumento 2

Esse instrumento consta de questões feitas durante um diálogo com a turma antes da realização de uma simulação e do conceito de temperatura ser trabalhado formalmente (4º passo da UEPS 1, pg. 46) que tiveram como objetivo verificar as ideias iniciais dos estudantes. As questões foram: *O que é temperatura? Que relação têm as moléculas com a temperatura? O que acontece com as moléculas quando a temperatura é maior ou menor?*

A análise das respostas dos alunos permitiu que, no primeiro nível, fossem construídas duas categorias com as ideias iniciais dos alunos. Um total de treze alunos realizou essa atividade, onde o somatório das porcentagens das categorias não é 100%, pois alguns alunos se encaixam em mais de uma categoria.

Categoria 1: Confusão entre temperatura e sensação térmica

Um total de nove alunos (69%) relacionam temperatura com sensação térmica, ou seja, temperatura está relacionada com calor e frio, associando calor a temperatura alta e frio a temperatura baixa.

Exemplos de três respostas que demonstram essa relação:

Temperatura é um parâmetro físico, é a definição de calor e frio (Aluno O).

Temperatura é um estado físico que capta ou nos mostra a sensação térmica em locais ela é dividida em frio e quente [...] (Aluno Q).

Temperatura é frio e calor, quente e gelado (Aluno H).

Em dois casos, as respostas dos alunos não se enquadram nas categorias acima. No primeiro, dois alunos responderam corretamente do ponto de vista científico que a temperatura é a medida do grau de agitação das moléculas, sendo possível perceber através de uma busca simples que um destes alunos copiou a resposta da internet. No segundo caso, um aluno não menciona em sua resposta quente e frio (sensação térmica), não define o que é temperatura, mas deixa implícito através da sua resposta que a temperatura pode ser medida : “É quantos graus está alguma coisa”.

Categoria 2: Relação entre temperatura e movimento das moléculas

A maioria dos alunos, nove alunos (~69%), relacionou temperatura com movimento das moléculas. Desta forma, fornecem indícios de apresentar a concepção de que *quanto maior a temperatura maior a agitação das moléculas e vice-versa*, como podemos observar nas respostas abaixo:

Quando a temperatura é menor as moléculas se movimentam menos, e quanto mais quente mais se movimentam (Aluno X).

Dependendo da intensidade da temperatura, causam reações nas moléculas. Quanto mais elevada a temperatura, mais as moléculas se movem (Aluno U).

Quando a temperatura é maior observamos uma agitação maior das moléculas do que quando a temperatura é menor (Aluno J).

Dois alunos (~15%) além de associarem temperatura ao movimento das moléculas, a associaram também com dilatação térmica. Como se pode ver abaixo, a resposta de um destes alunos:

Se a temperatura é maior as moléculas tendem a expandirem-se, com a temperatura menor elas se aproximam (Aluno O).

Apresentamos a seguir, como foi feita a categorização de segundo nível:

Categoria A: *Respostas não corretas do ponto de vista científico*

Nesta categoria estão as respostas que indicam que as ideias iniciais dos alunos diferem totalmente das cientificamente aceitas. Enquadram-se nesta categoria todos os alunos da categoria 1 deste instrumento, ou seja, os alunos que confundem temperatura e sensação térmica. Nove alunos pertencem a essa categoria (~69%).

Categoria B: *Respostas parcialmente corretas do ponto de vista científico*

Nesta categoria estão as respostas de quatro alunos (~31%) que foram classificadas, no primeiro nível, como pertencentes a categoria 2 e que não se enquadram na categoria 1. Nessa categoria apresentam-se as respostas que são incompletas do ponto de vista científico.

Categoria C: *Respostas corretas do ponto de vista científico*

Nesta categoria estão as respostas que apresentam indícios de concepções de acordo com as aceitas cientificamente. Nenhuma resposta pode ser considerada nesta categoria, de forma que a análise das ideias iniciais dos alunos demonstrou que há uma confusão entre temperatura e sensação térmica.

5.1.3 Instrumento 3

Este instrumento consta da questão “O que é temperatura” e da construção de um mapa conceitual sobre calor, atividades presentes no 2º passo da UEPS 2. Foi utilizado na análise da UEPS 1, pois verificou-se que os dados fornecidos possibilitam a obtenção de indícios de aprendizagem significativa do conceito de temperatura, além de idéias prévias sobre o conceito de calor.

As atividades que compõem esse instrumento foram analisadas de forma conjunta na busca de indícios de aprendizagem significativa do conceito de temperatura, resultando na categorização de segundo nível, descritas a seguir.

Categoria A: Respostas não corretas do ponto de vista científico

Nesta categoria são consideradas as respostas que não apresentam nenhum indício de aprendizagem significativa, e se pode inferir a partir delas que os alunos encaixados nesta categoria não demonstram conhecimento compatível com os científicos. Fazem parte desta categoria dois alunos (~13%) dos quinze que realizaram essa atividade, dos quais são apresentados as respostas abaixo, em que se percebe a relação entre temperatura e sensação térmica.

É a variação termométrica do estado de calor ou frio de um corpo material (Aluno L).

Temperatura é uma forma de expressão de demonstrar qual é a temperatura do ambiente de estar calor ou frio ou uma temperatura agradável (Aluno A).

Categoria B: Respostas parcialmente corretas do ponto de vista científico

Nesta categoria estão os alunos cujas respostas demonstram evidências de aprendizagem significativa, mas estas são incompletas ou apresentam alguma informação que não está adequada em comparação ao conceito científico. Pertencem a esta categoria sete alunos (~47%) e exemplos de respostas são apresentados a seguir.

Temperatura é uma grandeza física, que tem a ver com alta e baixa proporcionando o frio e o calor. Ela é medida pela energia cinética (Aluno R).

Temperatura é uma grandeza que pode frio ou quente. A temperatura é medida em graus podendo ser eles Celsius, Kelvin ou Fahrenheit. Quanto mais alta a temperatura, mais quente é. Cada medida possui um modo de medida (Aluno Q).

É possível perceber nestes exemplos acima que faltam informações importantes sobre o conceito de temperatura. Os dois casos relacionam temperatura e sensação térmica, mas também apresentam informação que são corretas do ponto científico, sendo que o aluno R

consegue relacionar temperatura como sendo a medida da energia cinética e o aluno Q deixa explícito que a temperatura é medida e quais são as escalas existentes.

Categoria C: Respostas corretas do ponto de vista científico

Nesta categoria se encaixam seis alunos (~40%) que apresentam em suas respostas evidências de aprendizagem significativa do conceito de temperatura. Abaixo apresentamos exemplos de respostas desta categoria.

Está relacionada com a energia cinética. O movimento das partículas de acordo com a intensidade da temperatura (Aluno U).

Temperatura é uma medida do nível de agitação das moléculas relacionadas com o deslocamento das partículas, com a energia cinética, também relacionada com a energia interna (Aluno O).

Conseguimos também perceber indícios de aprendizagem significativa do conceito de temperatura nos mapas conceituais sobre calor elaborado por alguns alunos. Na figura 15, o aluno S relaciona de forma adequada os conceitos de calor e temperatura, além de relacionar de forma correta com energia cinética molecular. Na figura 16, o aluno T consegue definir o conceito de temperatura no momento que a associa ao movimento das moléculas e a energia cinética, mas fica implícita a relação de temperatura com calor, lembrando que eles ainda não estudaram o conceito de calor.

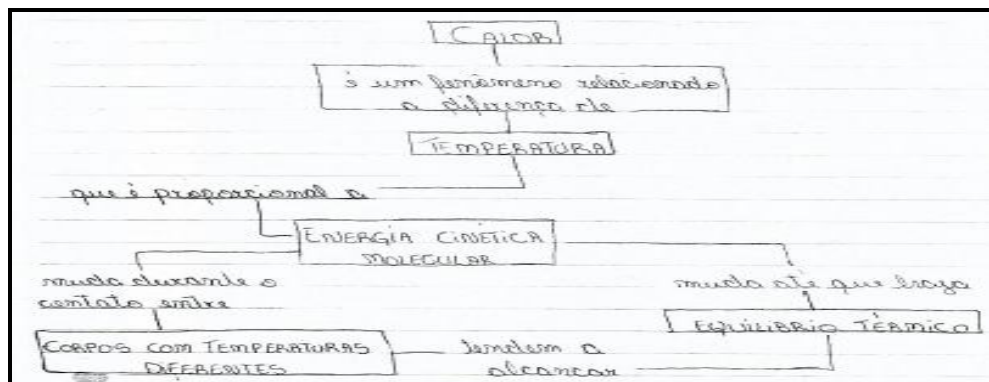


Figura 15: Mapa elaborado pelo aluno S

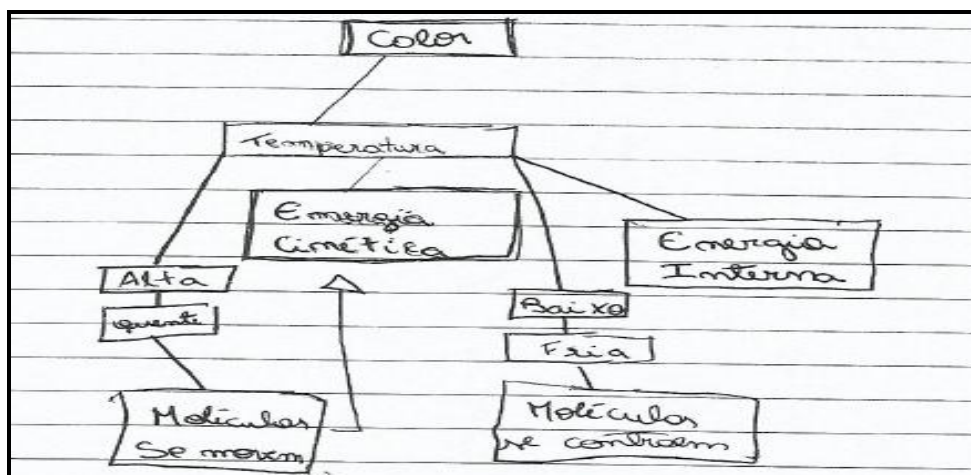


Figura 16: Mapa elaborado pelo aluno T

5.1.4 Instrumento 4

Esse instrumento de análise corresponde à avaliação somativa individual (7º passo, p. 75), aplicado ao final da UEPS 2 que teve como objetivo avaliar a aprendizagem significativa dos conceitos trabalhados nas duas UEPS. Dos vinte alunos que estiveram presentes e realizaram a atividade, um não respondeu o item analisado (Aluno X), totalizando então dezenove respostas analisadas neste instrumento.

A questão 2- b, descrita a seguir, foi denominada de instrumento 4:

Questão 2) “Imagine a seguinte situação: tenho dois objetos que estão a mesma temperatura ambiente e encosto um no outro.

- Vai haver transferência de calor? Explique.
- Qual a diferença entre calor e temperatura? Explique.

As respostas obtidas a partir deste instrumento foram analisadas e categorizadas no segundo nível, conforme descrição abaixo.

Categoria A: Respostas não corretas do ponto de vista científico

Nesta categoria estão as respostas que não fornecem indícios de aprendizagem significativa, estando em total desacordo com as concepções científicas aceitas. Do total de dezenove alunos, cinco (~26%) pertencem a essa categoria. Abaixo destacamos dois exemplos de respostas nesta categoria.

Temperatura é a sensação térmica do ambiente (Aluno M).

Temperatura é o modo de medir o quanto é mais frio ou mais quente é um corpo (Aluno L).

Categoria B: Respostas parcialmente corretas do ponto de vista científico

Nesta categoria estão as respostas que apresentam informações incompletas sobre o conceito de temperatura, mas essenciais para a compreensão do conceito. Oito alunos se enquadram nesta categoria (~42%). Exemplos de respostas incluídas nesta categoria são destacados abaixo.

Temperatura é a agitação das moléculas (Aluno K).

Temperatura é a medida térmica dos corpos (Aluno C).

Categoria C: Respostas corretas do ponto de vista científico

Seis alunos (~32%) pertencem a esta categoria, que contém respostas que fornecem indícios de aprendizagem significativa, ou seja, consideradas cientificamente aceitas, como podemos observar nas respostas abaixo.

Temperatura é a medida do grau de agitação das moléculas (Aluno U).

Temperatura é uma grandeza física usada para medir o grau de agitação das moléculas ou energia cinética média das moléculas (Aluno R).

5.1.5 Evolução conceitual dos alunos na UEPS 1

Para uma melhor análise da evolução conceitual foi feito um quadro que apresenta em que categoria cada aluno se encaixa na aplicação dos instrumentos analisados.

Alunos	Instrumento 1	Instrumento 2	Instrumento 3	Instrumento 4
Aluno A	Categoria A	Ausente	Categoria A	Categoria A
Aluno B	Categoria B	Categoria A	Categoria B	Ausente
Aluno C	Categoria A	Categoria A	Ausente	Categoria B
Aluno D	Categoria A	Ausente	Categoria B	Categoria B
Aluno E	Categoria A	Ausente	Ausente	Categoria A
Aluno F	Categoria A	Ausente	Ausente	Categoria B
Aluno G	Categoria A	Ausente	Categoria B	Categoria B
Aluno H	Categoria B	Categoria A	Ausente	Categoria A
Aluno I	Categoria B	Categoria B	Categoria B	Categoria B
Aluno J	Categoria A	Categoria B	Ausente	Categoria C
Aluno K	Categoria A	Categoria A	Categoria B	Categoria B
Aluno L	Categoria A	Ausente	Categoria A	Categoria A
Aluno M	Categoria B	Categoria A	Categoria C	Categoria A
Aluno O	Categoria B	Categoria A	Categoria C	Categoria C
Aluno P	Categoria B	Ausente	Ausente	Categoria B
Aluno Q	Categoria A	Categoria A	Categoria B	Categoria B
Aluno R	Categoria A	Ausente	Categoria B	Categoria C
Aluno S	Categoria A	Categoria B	Categoria C	Categoria C
Aluno T	Categoria A	Categoria B	Categoria C	Categoria C
Aluno U	Categoria A	Categoria A	Categoria C	Categoria C
Aluno X	Categoria A	Categoria A	Categoria C	Não fez

Quadro 3: Evolução conceitual de cada aluno- UEPS 1

Os alunos que responderam apenas um instrumento foram desconsiderados, de forma que vinte e um alunos fizeram parte desta análise final. Com base na análise deste quadro podemos observar que cinco alunos (A, E, I, L, P) (~24%) não apresentaram nenhum indício de evolução no decorrer do processo de ensino/aprendizagem. Este resultado se deve, de acordo com as anotações feitas pelo professor durante o período de aplicação das UEPS, ao desinteresse e pouca frequência nas aulas.

A infreqüência e conseqüentemente a quebra na seqüência proposta na UEPS se refletiu no desempenho do aluno H, que teve seis faltas nas treze aulas dessa UEPS, e apresentou, em vez de evolução, um regresso conceitual, permanecendo ao final na categoria A. Já o aluno M não faltou tanto (três faltas), mas também apresentou regressão. Ao analisar seu desempenho, percebe-se que houve evolução conceitual deste aluno até o instrumento 3 e regressão no instrumento 4.

Sete alunos (B,C,D,F,G,K,Q) (~33%) apresentaram poucas evidências de evolução conceitual nesta UEPS, faltando informações relevantes para que o aprendizado do conceito de temperatura tivesse sido realmente compreendido. É importante observar que destes, cinco alunos (B,C,D,F,G) não participaram de todas as atividades de coleta de dados- instrumentos.

Para os sete alunos acima, a evolução conceitual não existiu ou foi incompleta. Podemos interpretar esse fato de acordo com os referenciais da Teoria da Aprendizagem Significativa, dizendo que as atividades propostas não foram suficientes para que tais alunos ancorassem, de forma significativa e cientificamente aceitas, os novos conhecimentos aos que o aprendiz já possuía (subsunçores). Também devemos reconhecer que para que isto ocorra o tempo pode ser mais longo que o disponibilizado.

No entanto, foram sete os alunos (J, O, R, S, T, U, X) (~33%) que forneceram evidências claras de aprendizagem significativa ao final desta Unidade de Ensino. Esses alunos conseguiram atender as expectativas propostas na UEPS 1.

Com base nestes resultados acreditamos que a UEPS 1 contribuiu na construção de aprendizagem significativa dos alunos, pois em ~66% destes foi observada uma evolução conceitual, ainda que pequena em vários casos.

5.2 Unidade de Ensino Potencialmente Significativa Sobre Calor (UEPS 2)

Nesta seção analisaremos os dados provenientes dos instrumentos utilizados durante a implementação da UEPS 2 para obtenção de indícios de aprendizagem significativa e evolução conceitual. Os instrumentos analisados foram os seguintes: mapa conceitual (instrumento 1), experimento (instrumento 2), avaliação somativa (instrumento 3) e novo mapa conceitual (instrumento 4).

Da mesma forma que na seção 5.1, os dados referentes a alguns instrumentos serão analisados em dois níveis. A seguir, apresentamos a análise realizada a partir de cada instrumento aplicado.

5.2.1 Instrumento 1

Este instrumento consta da construção de um mapa conceitual sobre calor construído pelos estudantes na situação inicial do segundo passo da UEPS 2 (p.58), que teve com o objetivo verificar as ideias iniciais dos alunos sobre este conceito, e se estas podem servir de subsunçores relevantes para a construção deste conceito. Um dos subsunçores desejáveis é o conceito científico aceito de temperatura, que foi trabalhado na UEPS 1.

A atividade de construção deste mapa conceitual serviu tanto para contribuir na construção deste conhecimento, como para identificar as ideias iniciais dos alunos, pois a elaboração de mapas conceituais é uma técnica destinada para externalizar os significados dos conceitos e proposições do indivíduo em uma certa área. Durante a confecção dos mapas, o indivíduo também pode perceber relações entre conceitos que antes não percebia, gerando assim, novas proposições significativas (NOVAK & GOWIN, 1988, p. 34-35).

A partir da análise dos quinze mapas conceituais construídos individualmente pelos alunos presentes, foram construídas, num primeiro nível, quatro categorias, sendo que alguns alunos se enquadram em mais de uma categoria. A descrição dessas categorias é feita a seguir:

Categoria 1: *Calor como fonte de energia*

Nesta categoria consideramos os sete mapas conceituais (~46%) nos quais os alunos relacionaram calor com fontes de energia, ou seja, nos dão indícios de confundir estes conceitos.

Os exemplos mais citados de fontes de energia relacionados ao calor foram o sol e o fogo. Nas figuras 17 e 18 apresentamos como exemplo desta categoria, dois mapas elaborados pelos alunos B e Q.

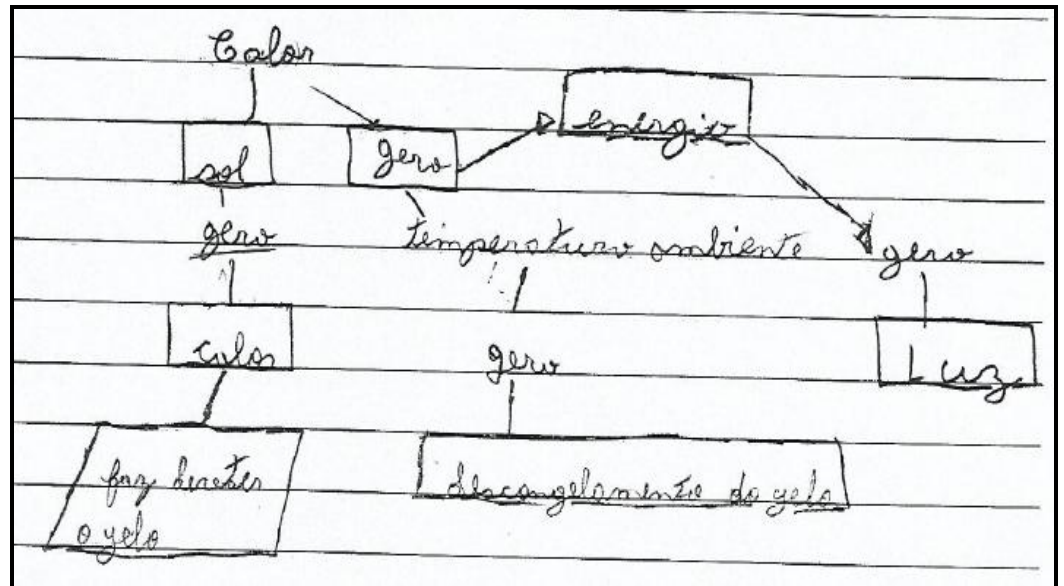


Figura 17- Primeiro Mapa Conceitual elaborado pelo aluno B

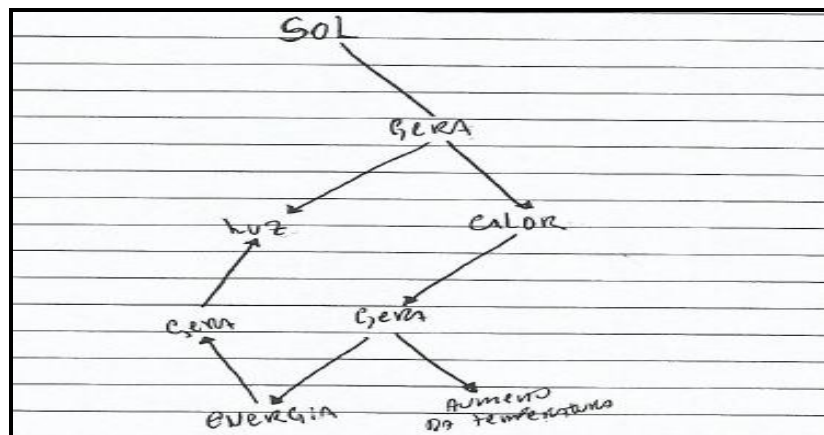


Figura 18- Primeiro Mapa conceitual elaborado pelo aluno Q

Percebemos na figura 17 que o aluno B relaciona diretamente calor como sendo fonte de energia quando associa calor ao sol e também o calor como gerador de energia. Observamos isso também na análise do mapa do aluno Q, figura 18, onde para ele o calor gera energia.

Categoria 2: Relação entre Calor e energia

Nesta categoria consideramos os mapas conceituais nos quais os alunos relacionam calor com energia, totalizando 20%, ou seja, três mapas conceituais dos quinze construídos. Em dois mapas essa relação está de forma implícita e no terceiro de forma explícita.

Apresentamos a seguir na figura 19, um dos mapas na qual essa relação está implícita. Nele, se pode observar que o aluno relaciona calor com partículas em movimento. Na análise destes mapas consideramos que os alunos relacionaram calor com energia, pois na UEPS 1 foi trabalhado o conceito de energia interna associado ao movimento das partículas.

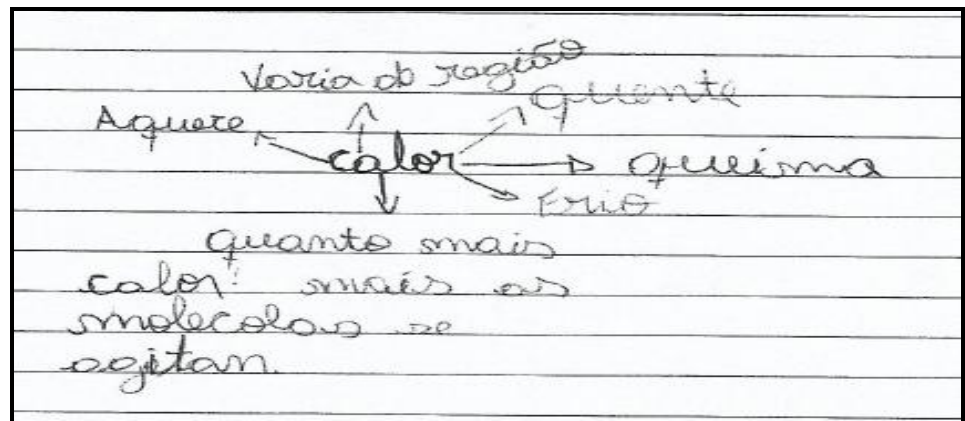


Figura 19- Primeiro Mapa conceitual elaborado pelo aluno R

Apenas um aluno apresenta de forma explícita em seu mapa conceitual o calor como forma de energia, como mostra a figura 20. Neste caso, podemos perceber que o aluno deixa claro que em sua concepção calor é uma forma de energia, fazendo uma associação direta.

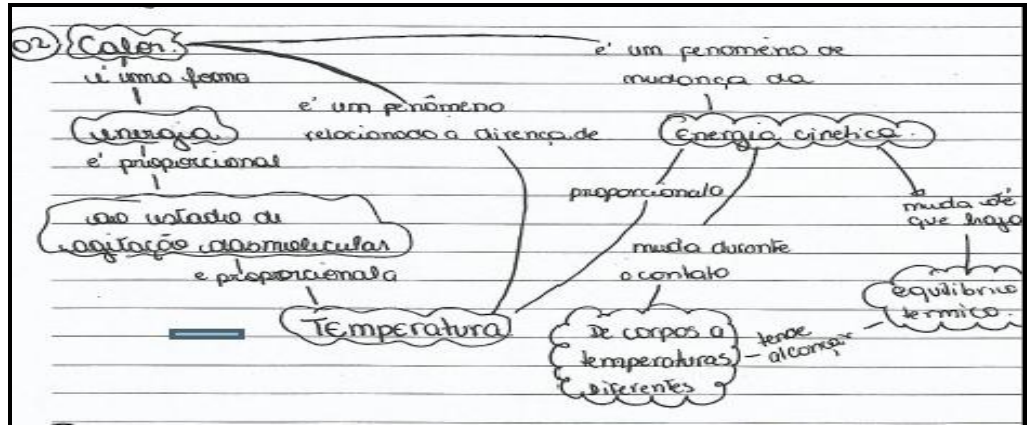


Figura 20- Primeiro Mapa elaborado pelo aluno O

Categoria 3: Confusão entre calor e temperatura

Nesta categoria estão os cinco mapas conceituais (33%) em que os alunos fazem relações errôneas entre calor e temperatura demonstrando certa confusão entre os conceitos, relacionando calor à temperatura alta e à sensação térmica. Como exemplo, apresentamos os mapas das figuras 21 e 22.

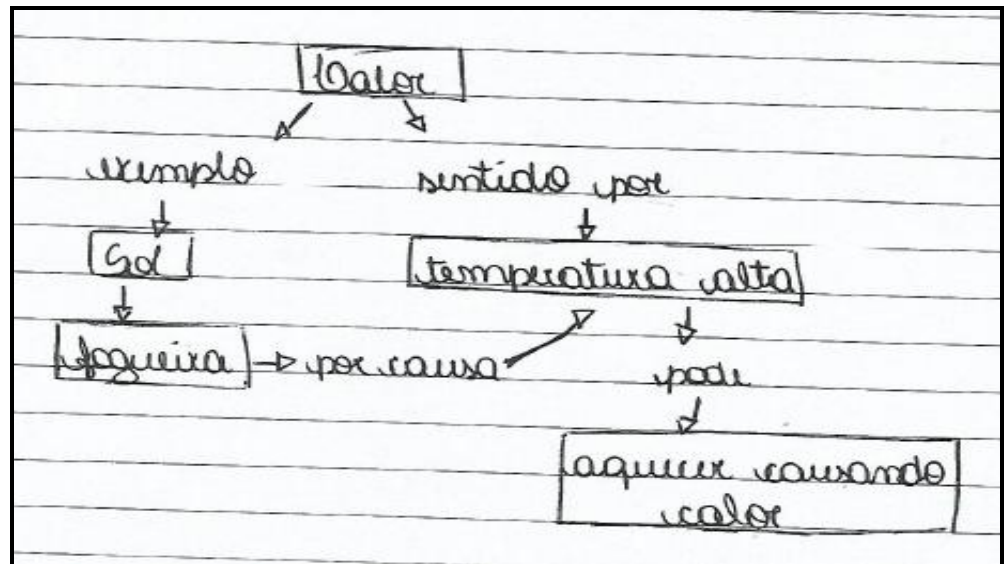


Figura 21- Primeiro Mapa Conceitual elaborado pelo aluno D

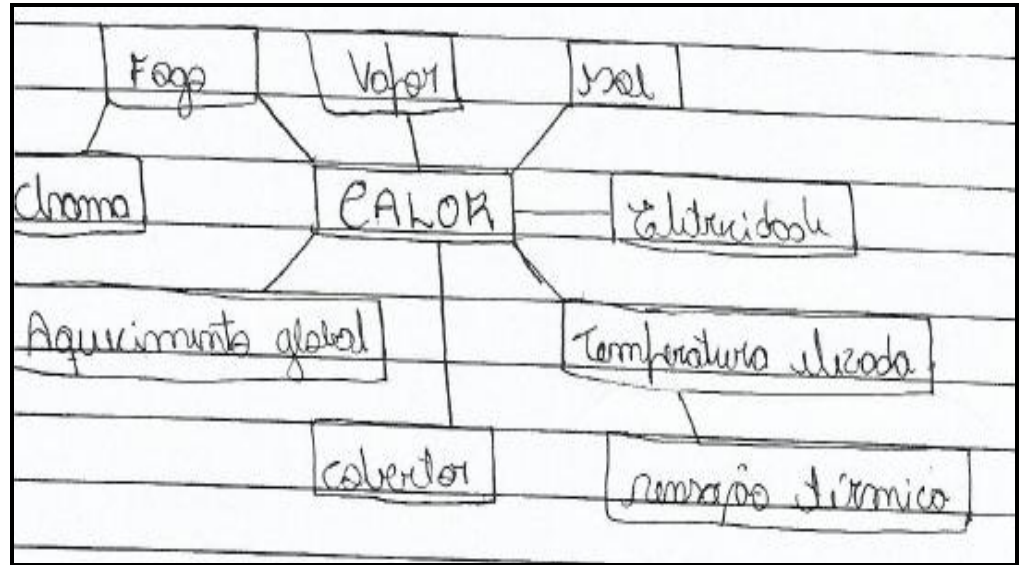


Figura 22- Primeiro Mapa Conceitual elaborado pelo aluno U

Podemos observar também na análise dos mapas conceituais que três alunos fazem uma relação direta entre calor e temperatura e se focam no conceito de temperatura. Estes mapas, também foram encaixados nesta categoria, pois consideramos que estes alunos não diferenciam de forma clara os conceitos de calor e temperatura, como se pode ver no exemplo o Aluno T (figura 16), já apresentada anteriormente.

Como já foi dito anteriormente, os alunos tiveram dificuldade no processo de construção dos mapas por não estarem habituados com esta tarefa. Disto decorre que estes não apresentam informações suficientes que permitam inferir de forma completa as concepções dos alunos.

Categoria 4: *Relação entre calor e diferença de temperatura*

Em dois mapas conceituais (~13%) os alunos relacionaram calor com diferença de temperatura, que é a relação que mais se aproxima do conceito cientificamente correto de calor. Exemplos desta categoria são os mapas conceituais dos alunos S e O já apresentados anteriormente, respectivamente nas figuras 15 e figura 20.

Durante a análise dos mapas conceituais, podemos observar que alguns alunos consideram calor como forma de energia, como fonte de energia e outros relacionam o calor

com temperatura ou diferença de temperatura, porém nenhum mapa analisado associa calor como energia que é transferida de um corpo para outro.

Também pudemos concluir que somente através da análise do mapa conceitual não temos indícios suficientes para identificar qual é a concepção do aluno sobre o conceito de calor. Desta maneira fica clara a importância de solicitar aos alunos uma explicação detalhada do mapa conceitual, etapa que não foi adotada neste instrumento.

A categorização no segundo nível, que visa o acompanhamento da evolução conceitual dos alunos é apresentada a seguir.

Categoria A: Respostas não corretas do ponto de vista científico

Estão presentes nesta categoria doze alunos, cujas respostas não apresentam indícios de concepções de acordo com as aceitas cientificamente. Estão inclusas, nesta categoria, as seguintes categorias de primeiro nível: categoria 1 (*Calor como fonte de energia*) e a Categoria 3 (*Confusão entre calor e temperatura*).

Categoria B: Respostas parcialmente corretas do ponto de vista científico

Estão presentes nesta categoria três alunos, cujas respostas apresentam poucos indícios de concepções de acordo com as aceitas cientificamente, ou seja, faltam informações importantes para a compreensão do conceito. Estão inclusas, nesta categoria, as seguintes categorias de primeiro nível: categoria 2 (*Relação entre calor e energia*) e a categoria 4: (*Relação entre calor e diferença de temperatura*).

Categoria C: Respostas corretas do ponto de vista científico

Estariam presentes nesta categoria as respostas que apresentassem indícios significativos de concepções de acordo com as aceitas cientificamente. Não houve nenhuma categoria de primeiro nível correspondente a esta categoria.

5.2.2 Instrumento 2

No sexto passo da UEPS 2 (detalhado na p. 64 e seguintes) foram propostos três experimentos demonstrativos sobre processo de transferência de calor, com questões prévias e posteriores à execução do experimento.

Essa atividade foi essencial para levar em conta a diferenciação progressiva, uma vez que iniciou com aspectos mais gerais, dando uma visão geral do todo e posteriormente abordando aspectos mais específicos, que são os processos de transferência de calor.

Esta também foi uma atividade com dupla função: construção do conhecimento e coleta de dados.

O instrumento 2 consistiu de duas questões referentes ao terceiro experimento, que abordou o processo de transferência de calor por radiação (p.69): *1) Quando aproximamos a mão de uma vela acesa o que você sente e o que está sendo transferido para sua mão? 2) Faça um relato da observação do experimento.*

O objetivo deste instrumento foi o de obter indícios de aprendizagem significativa sobre o conceito de calor, abordado em passos anteriores da UEPS.

Ao todo, quatorze alunos realizaram a atividade de forma completa. Destes, dez (~71%) deram indícios nas suas respostas, de considerar que calor é transferido para a mão, ou seja, consideram calor como um “processo de transferência de energia”, como se pode ver nos exemplos abaixo.

Sente queimação, pois está sendo transferido calor para mão (Aluno R).

A temperatura aumenta. Esta sendo transferido calor (Aluno M).

Três alunos (~21%) responderam que o que está sendo transferido para a mão é a energia, mas não mencionam que essa energia é o calor. Como exemplo, destacamos a resposta do aluno C.

Sinto minha mão esquentando. E está sendo transferido energia (Aluno C).

Observamos também que um aluno (Aluno D) responde que o que está sendo transferido é a *temperatura*, que não é considerada cientificamente aceita.

Aquece a mão. Temperatura é o que está sendo transferido (Aluno D).

Nas respostas de quatro alunos (~28%) fica claro que a transferência de energia ocorre do corpo de maior temperatura para o corpo de menor temperatura, como podemos observar na resposta do aluno U:

Percebemos a transferência de energia da chama da vela para nossa mão (Aluno U).

Em nossa análise, constatamos que a questão 1 poderia induzir os alunos a pensarem em termos de uma relação entre calor e sensação térmica. Ainda assim, apenas um aluno (aluno K) deixa claro esta confusão, pois na resposta da questão 2 ele escreve o seguinte:

Quando colocarmos a mão perto sentimos calor e a energia é distribuída (Aluno K).

Com essa atividade, da qual foram selecionadas apenas duas questões como instrumento, foi possível obter alguns indícios de aprendizagem significativa sobre o conceito de calor. No entanto, percebemos através das respostas que as ideias ainda estão um pouco difusas na cabeça dos alunos, ou seja, eles ainda não construíram este o conceito de forma completa.

Este é um resultado esperado, pois de acordo com nosso referencial teórico, consideramos que o domínio de conceitos científicos (campo conceitual) é um processo lento, com idas e vindas (VERGNAUD, 2007).

Reunimos todas as informações acima, oriundas da análise deste instrumento e reorganizamos segundo o segundo nível de categorização, obtivemos o seguinte:

Categoria A: Respostas não corretas do ponto de vista científico.

Através da análise do instrumento 2, podemos observar que apenas um aluno respondeu de maneira errônea (aluno D), ou seja, o conceito não aceito cientificamente.

Categoria B: Respostas parcialmente corretas do ponto de vista científico.

Nesta categoria estão as respostas que apresentam informações incompletas sobre o conceito de calor, mas essenciais para a compreensão do conceito. Treze alunos, responderam de maneira a faltar informações relevantes a compreensão desse conceito.

Categoria C: Respostas corretas do ponto de vista científico.

Pertenceriam a esta categoria as respostas que fornecessem indícios de aprendizagem significativa, ou seja, consideradas cientificamente aceitas. Deste modo, nenhum dos alunos que participaram desta atividade se enquadraram nesta categoria.

5.2.3 Instrumento 3

Esse instrumento é análogo ao instrumento 4 utilizado para a verificação de indícios de aprendizagem significativa na UEPS 1. Esse instrumento de análise foi aplicado ao final da UEPS 2 pertencente ao 7º Passo que teve como objetivo verificar a aprendizagem e o desempenho dos alunos no decorrer da aplicação da UEPS. Vinte alunos estiveram presentes e tiveram suas respostas analisadas.

A avaliação consistiu de oito questões discursivas, que abordavam o conceito de calor, processos de transferência de calor, temperatura, condutores e isolantes, descrita detalhadamente na página 75. Em nossa pesquisa, utilizamos como instrumento para coleta de

dados apenas a questão 2, pois nosso objetivo foi verificar indícios de aprendizagem significativa do conceito de calor.

Questão 2) “Imagine a seguinte situação: tenho dois objetos que estão a mesma temperatura ambiente e encosto um no outro.

- a) Vai haver transferência de calor? Explique.
- b) Qual a diferença entre calor e temperatura? Explique.

As respostas foram analisadas de maneira a pertencer ao segundo nível de categorização, descritas a seguir:

Categoria A: Respostas não corretas do ponto de vista científico

Nesta categoria estão as respostas que não apresentam indícios de compreensão do conceito de calor do ponto de vista científico. Pertencem a essa categoria três alunos (15%) dos vinte alunos que realizaram essa atividade. Abaixo, temos exemplos de respostas inclusas nesta categoria:

Calor é o estado do corpo em relação com o ambiente ou com o estado físico e a temperatura é o estado do corpo na qual aumenta com o calor. Quando ocorre o calor a temperatura aumenta (Aluno F).

A diferença é se a gente está num ambiente adequado a temperatura continua a mesma mas se tiver em outro lugar que pode dar mais calor acontece de aumentar o calor (Aluno A).

Verificamos na resposta do aluno F e do aluno A que eles relacionam calor com temperatura alta.

Categoria B: Respostas parcialmente corretas do ponto de vista científico

Nesta categoria estão inclusas as respostas incompletas, de forma a deixar de lado informações importantes envolvendo o conceito de calor, ou seja, que forneceram poucos indícios de aprendizagem significativa deste conceito. Através da análise das respostas

obtivemos nesta categoria um percentual de 25%, correspondendo a cinco alunos do total de 20 alunos. Destacamos abaixo, exemplos de respostas desta categoria:

Calor é transferência de energia entre um corpo e outro (Aluno I)

A resposta deste aluno foi considerada parcialmente correta, pois na resposta à pergunta, ao item a ele respondeu:

Sim, porque dois corpos quando se aproximam eles tendem a transferir energia (Aluno I).

Podemos observar que o aluno entende que o calor é a energia que é transferida de um corpo para outro, mas não deixou claro em sua resposta que essa energia só é transferida por causa da diferença de temperatura entre eles.

Categoria C: Respostas corretas do ponto de vista científico

Nesta categoria estão inclusas as respostas cientificamente aceitas, ou seja, respostas que fornecem evidências satisfatórias de aprendizagem significativa do conceito de calor. O maior número de alunos (12 alunos) está contido nesta categoria, ou seja, (~60%) do total de alunos que realizaram a avaliação. Exemplos de respostas desta categoria:

A transferência ocorre quando um corpo está em temperatura mais elevada que o outro. Se esses dois objetos estão na temperatura ambiente, eles estão em equilíbrio térmico, então não ocorre a transferência e energia (Aluno U).

Calor é a transferência de energia de um corpo de maior temperatura para outro de menor temperatura [...] (Aluno U).

Calor é um processo de transferência de energia entre dois corpos de temperaturas diferentes até alcançarem o equilíbrio térmico [...] (Aluno O).

O calor, que pode também ser chamado de energia térmica corresponde a energia em trânsito que se transfere de um corpo de maior temperatura para um corpo de menor temperatura (Aluno R).

Percebemos então, através da resposta dos alunos que a maioria destes compreenderam de maneira satisfatória o conceito de calor. Porém, apenas esse instrumento ainda é insuficiente para avaliar se houve aprendizagem significativa deste conceito. Para isso, analisamos o instrumento 4, que foi a construção de um novo mapa conceitual sobre calor, permitindo assim uma triangulação entre os resultados, obtendo melhores evidências de aprendizagem significativa.

5.2.4 Instrumento 4

Este instrumento tem por objetivo verificar indícios de aprendizagem significativa, como complemento do instrumento 3.

Ao final da UEPS 2 foi solicitado aos alunos a construção de um novo mapa conceitual sobre o conceito de calor, presente no oitavo passo da unidade de ensino (p.76). A análise dos mapas foi feita com base nas mesmas categorias do instrumento anterior.

Em relação ao instrumento 3, um número menor de alunos (dezesseis alunos) participaram da elaboração dos mapas.

Categoria A: Respostas não corretas do ponto de vista científico

Nesta categoria estão presentes os mapas que possuem conceitos com ligações incorretas e não significativas, não apresentam integração entre os conceitos abordados na UEPS ou ainda acusam ausência de informações importantes na compreensão do conceito de calor.

Apenas o aluno A faz parte desta categoria (figura 24). Não conseguimos observar nenhuma evidência de aprendizagem significativa deste aluno através da análise dos instrumentos utilizados. Este aluno teve pouca participação nas aulas e também não realizou a maioria das atividades. Na figura 23 apresentamos o primeiro mapa conceitual produzido pelo

aluno, onde ao fazer a comparação podemos observar que não há indícios de evolução no aprendizado do conceito de calor.

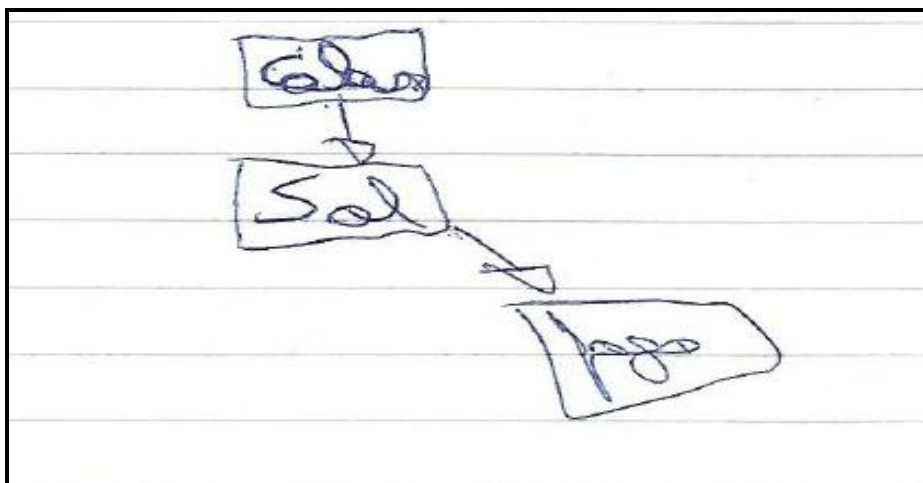


Figura 23- Primeiro Mapa Conceitual elaborado pelo aluno A

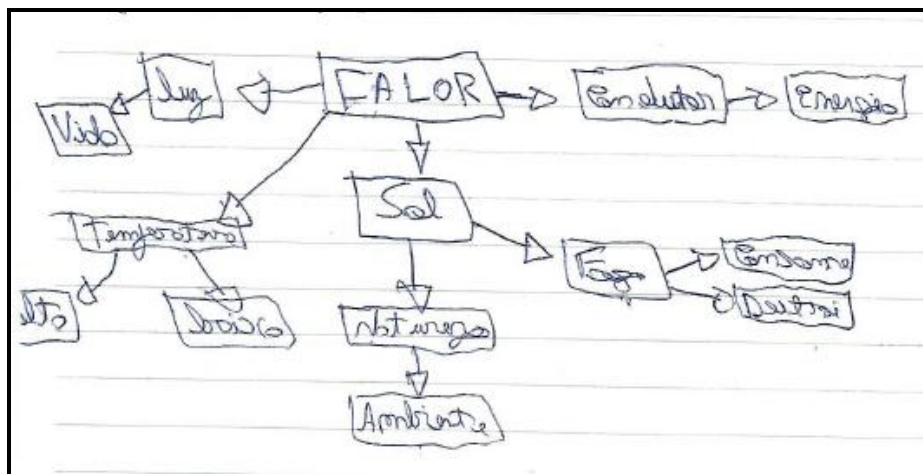


Figura 24- Segundo Mapa Conceitual elaborado pelo aluno A

Categoria B: Respostas parcialmente corretas do ponto de vista científico

Nesta categoria estão inclusos os mapas conceituais que em sua estrutura não apresentam informações importantes para a compreensão do conceito de calor. Podemos dizer que o aluno conseguiu compreender em partes o conceito sem fazer muitas relações entre os

demais conceitos estudados. Seis alunos (~37%) do total de 16 alunos pertencem a essa categoria.

Na figura 25 e na figura 26 podemos observar os mapas que se encaixam nesta categoria, apresentando poucas informações na compreensão dos conceitos trabalhados.

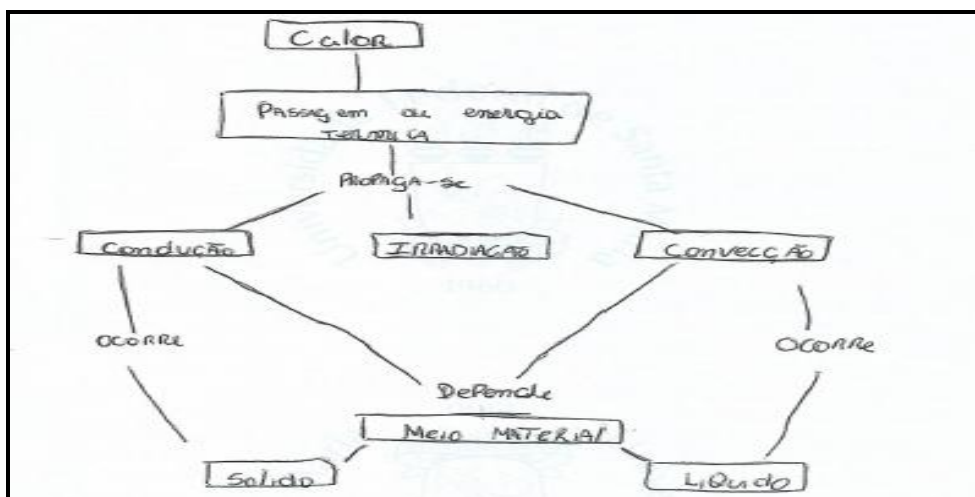


Figura 25- Segundo Mapa conceitual elaborado pelo aluno I

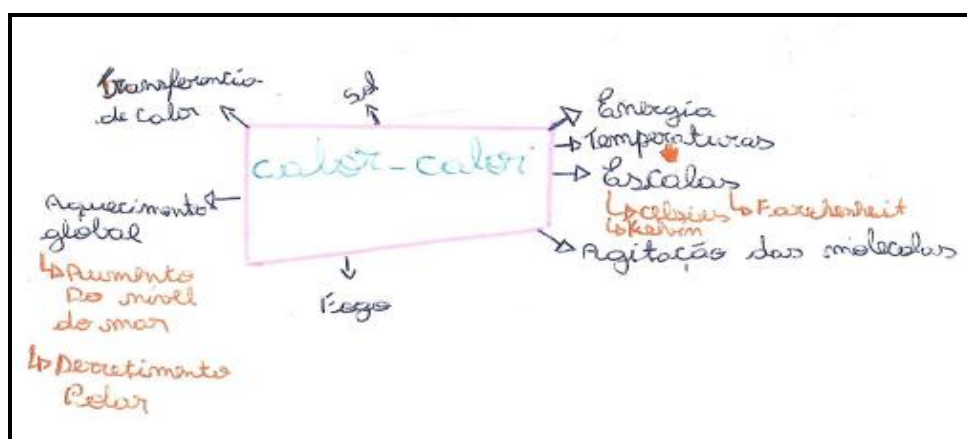


Figura 26- Segundo Mapa conceitual elaborado pelo aluno R

Categoria C: Respostas corretas do ponto de vista científico

Nesta categoria estão inclusos os mapas conceituais que apresentam integração entre os conceitos abordados na UEPS de maneira válida e significativa. Os nove alunos (56%) pertencentes a essa categoria fornecem evidências de aprendizagem significativa. As figuras 28, 29 e 30 apresentam exemplos de mapas conceituais pertencentes a esta categoria. Para ilustrar a evolução do aluno, faremos uma comparação com os mapas produzidos pelos mesmos alunos no início da UEPS mostrados na figura 27 e retomados nas figuras 18 e 20.

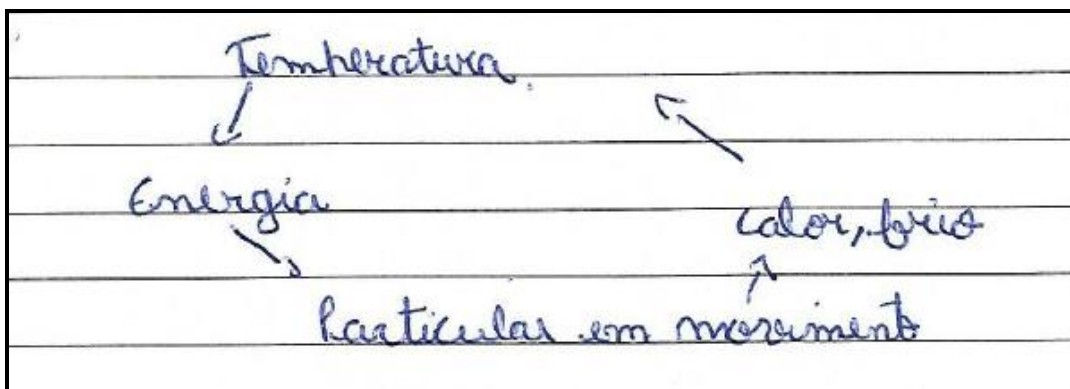


Figura 27- Primeiro Mapa Conceitual elaborado pelo aluno X

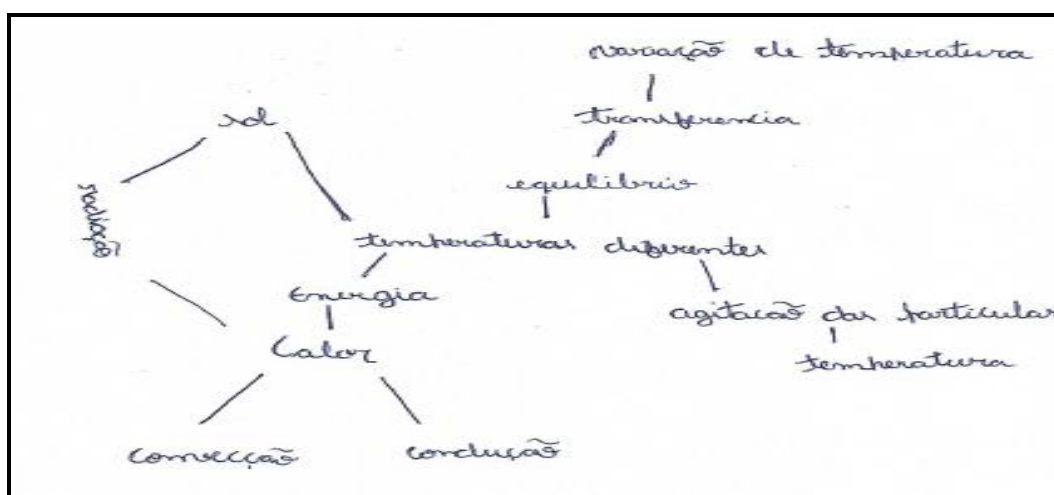


Figura 28- Segundo Mapa Conceitual elaborado pelo aluno X

Na figura 27, podemos perceber que o aluno não fornece muitas informações sobre o conceito de calor, faz uma associação de calor como oposto de frio.

Diferentemente do que podemos observar no seu segundo mapa conceitual (figura 28), que apesar de não apresentar palavras de ligação, ficam claras as associações que faz. Podemos compreender que para o aluno X calor é energia, que está associado a diferentes temperaturas até que os corpos atinjam o equilíbrio térmico e ocorre transferência devido à diferença de temperatura. Não fica claro que o aluno considera calor como um processo de transferência de energia no mapa, mas conseguimos também verificar indícios de sua concepção sobre temperatura.

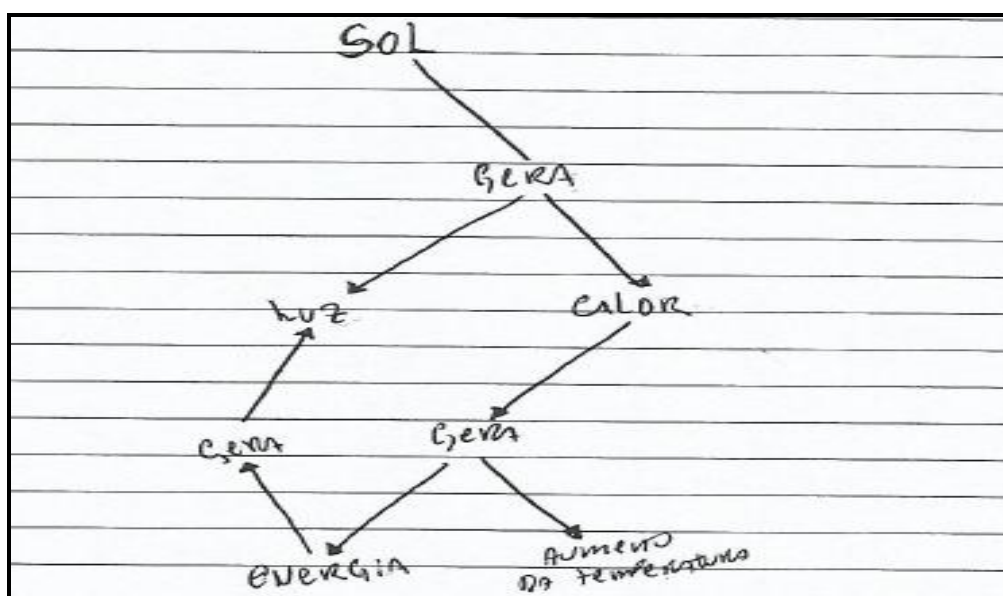


Figura 18- Primeiro Mapa Conceitual elaborado pelo aluno Q

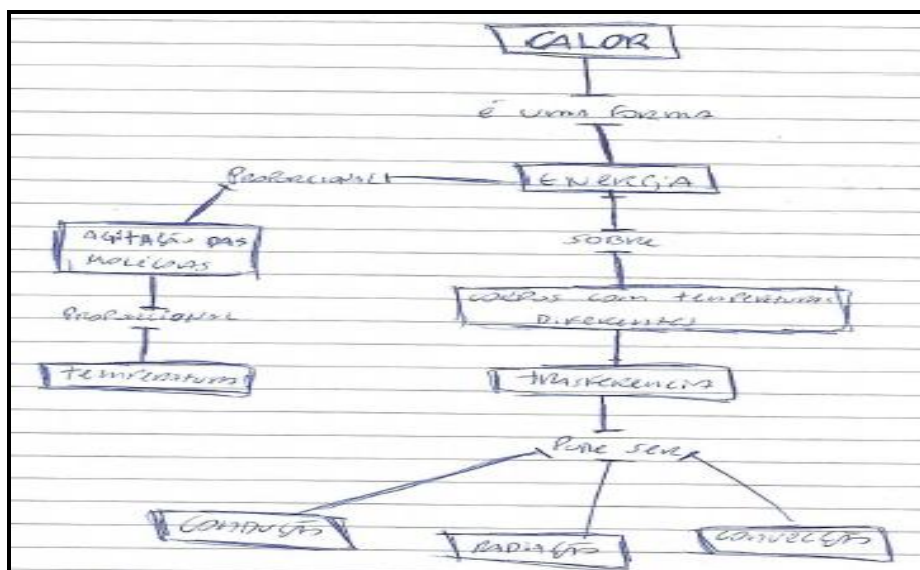


Figura 29- Segundo Mapa Conceitual elaborado pelo aluno Q.

Na análise do primeiro mapa conceitual do aluno Q (figura 18) podemos perceber que o aluno relaciona calor com fonte de energia.

Já no segundo mapa conceitual construído por este aluno (figura 29), há mais associações e também apresenta ligações corretas entre os conceitos, facilitando sua interpretação. Podemos interpretar que para o aluno Q calor é uma forma de energia, transferida devido à diferença de temperatura. Desta forma, observamos evolução conceitual na análise do segundo mapa em relação ao primeiro mapa conceitual elaborado por ele.



Figura 20- Primeiro Mapa Conceitual elaborado pelo aluno O

Figura 30- Segundo Mapa Conceitual elaborado pelo aluno O

Na análise do primeiro mapa conceitual, mostrado novamente (figura 20), podemos perceber que é um mapa bem elaborado conceitualmente e estruturalmente, porém com algumas lacunas em relação ao conceito de calor. Deixa faltar informações importantes e necessárias para a compreensão deste conceito. Para o aluno O calor é uma forma de energia e está relacionado à diferença de temperatura.

Já no seu segundo mapa conceitual (figura 30) o calor é a energia transferida de maneira espontânea entre dois corpos devido à diferença de temperatura, ocorrendo essa transferência do corpo de maior temperatura para o corpo de menor temperatura.

5.2.5 Evolução conceitual dos alunos na UEPS 2

O objetivo foi verificar indícios de ocorrência de aprendizagem significativa, o que não é tarefa simples. Verificar se uma aprendizagem ocorreu, segundo Ausubel, Novak e Hanesian (1980), simplesmente perguntando ao estudante os atributos de um conceito ou proposição é arriscado, haja vista a possibilidade da utilização de respostas mecanicamente memorizadas. Os autores entendem que é necessária uma compreensão no domínio dos significados que se apresentam de forma clara, precisa, diferenciados e transferíveis. Sendo assim, a aplicação de UEPS proporciona uma diversidade de atividades com tarefas de aprendizagem sequencialmente vinculadas, que possibilitam essa verificação ao longo de sua implementação.

Para uma melhor avaliação da evolução conceitual dos alunos, elaboramos um quadro (quadro 4) de acompanhamento de como cada aluno se encaixa nas categorias de segundo nível, nos instrumentos analisados.

Alunos	Instrumento 1	Instrumento 2	Instrumento 3	Instrumento 4
Aluno A	Categoria A	Não fez.	Categoria A	Categoria A
Aluno B	Categoria A	Categoria B	Ausente	Ausente
Aluno C	Ausente	Categoria B	Categoria C	Ausente
Aluno D	Categoria A	Categoria A	Categoria C	Categoria C
Aluno E	Ausente	Ausente	Categoria A	Ausente
Aluno F	Ausente	Categoria B	Categoria A	Categoria C
Aluno G	Categoria A	Ausente	Categoria C	Ausente
Aluno H	Ausente	Ausente	Categoria B	Categoria B
Aluno I	Categoria A	Categoria B	Categoria B	Ausente
Aluno J	Ausente	Ausente	Categoria B	Categoria C
Aluno K	Categoria A	Categoria B	Categoria C	Categoria B
Aluno L	Categoria A	Não fez.	Categoria C.	Categoria B
Aluno M	Categoria A	Categoria B.	Categoria B	Categoria B
Aluno O	Categoria B	Categoria B	Categoria C	Categoria C
Aluno P	Ausente	Categoria B	Categoria C	Ausente
Aluno Q	Categoria A	Ausente	Categoria C	Categoria C
Aluno R	Categoria B	Categoria B	Categoria C	Categoria B
Aluno S	Categoria B	Categoria B	Categoria C	Categoria C
Aluno T	Categoria A	Categoria B	Categoria C	Categoria C
Aluno U	Categoria A	Categoria B	Categoria C	Categoria C
Aluno X	Categoria A	Ausente	Categoria B	Categoria C

Quadro 4: Evolução conceitual de cada aluno- UEPS 2

Podemos observar através da análise do quadro os avanços e retrocessos na aprendizagem dos alunos. Alguns alunos não participaram de todo processo de construção de conhecimento que envolve a realização de todas as atividades, mesmo assim foram colocados no quadro acima, tornando a análise mais difícil. Os aluno E e W foram excluídos desta análise por terem participado de apenas um instrumento. Também foram excluídos da análise os alunos H e J que realizaram apenas os dois últimos instrumentos não sendo possível assim fazer uma análise de sua evolução conceitual. Desta forma, o acompanhamento da evolução conceitual foi realizado com os dezoito alunos restantes, e que responderam ao menos dois instrumentos.

Podemos perceber que o aluno A não apresentou conceitual evolução no decorrer da implementação desta unidade de ensino, repetindo o mesmo resultado da UEPS anterior. Esse aluno não prestava atenção nas aulas e ficava sempre de conversa com outros dois colegas, excluídos da análise por não realizarem as atividades. Visto isso, esse resultado era de se esperar, uma vez que é necessário que o aluno construa o conhecimento no decorrer do processo de ensino/aprendizagem participando de forma ativa.

Três alunos (~17%) (B,I,M) mantiveram-se na categoria B no decorrer da implementação da Unidade, ou seja, apresentaram poucos indícios de evolução conceitual, não sendo esse um resultado satisfatório. Esses alunos talvez necessitem de um tempo maior para construírem o seu conhecimento a medida que o novo conhecimento vai sendo incorporado a sua estrutura cognitiva.

Quatro alunos (22%) (F,K,L,R) apresentaram retrocessos no decorrer da implementação dessa UEPS. Esse regresso da categoria C para a categoria B, do instrumento 3 para o instrumento 4, foi observado para os quatro alunos. Talvez possamos atribuir a explicação para esse retrocesso à falta de conhecimento ou de domínio na construção de mapas conceituais, pois para o aluno talvez seja mais fácil escrever (instrumento 3) do que representar através de um mapa conceitual (instrumento 4), visto que os alunos não estão familiarizados com esta ferramenta. Por outro lado, dez alunos (56%) (C,D,G,O,P,Q,S,T,U,X) demonstraram evolução conceitual significativa.

Ao analisarmos o primeiro mapa conceitual (instrumento 1) e o segundo (instrumento 2), podemos perceber evolução no aprendizado do conceito de calor. Podemos observar na figura 31 que no primeiro mapa prevalece a categoria A (Respostas não corretas do ponto de vista científico) e no segundo mapa a categoria mais presente é a categoria C (Respostas corretas do ponto de vista científico).

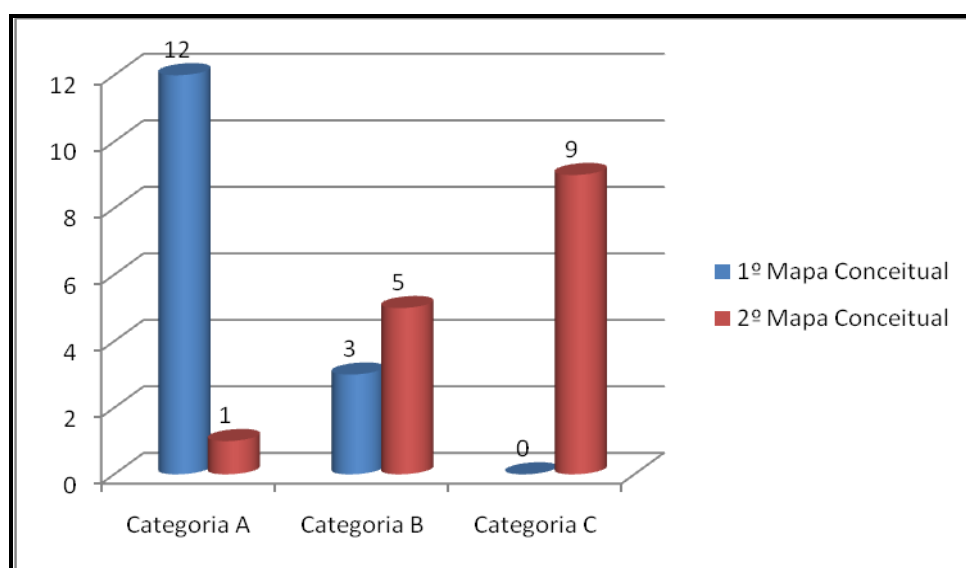


Figura 31 : Comparação dos dois mapas conceituais na evolução na aprendizagem

5.3 Análise das Unidades de Ensino Potencialmente Significativas de forma geral

Para uma análise mais completa da implementação das UEPS, foi aplicado um questionário sobre a opinião dos alunos (Apêndice G).

Através deste questionário conseguimos perceber que do total de 16 alunos que responderam ao questionário, quinze consideraram a aplicação das UEPS boa ou excelente e um aluno a considerou regular. Com relação à UEPS que mais gostaram o resultado foi que sete alunos gostaram mais da UEPS 1 e nove alunos gostaram mais da UEPS 2. As atividades que mais gostaram foram em primeiro lugar os experimentos (doze alunos), segundo lugar simulação (oito alunos) e terceiro lugar elaboração de vídeo (quatro alunos). Já a atividade que se destacou como a que os alunos menos gostaram foi a leitura e discussão de textos (nove alunos).

Para melhorar a implementação das UEPS os alunos deram sugestões diversificadas, tais como: menos textos, mais experimentos e atividades em grupo, mais simulações e exemplos.

Ao responderem sobre aprendizagem dos conceitos trabalhados quinze alunos deram respostas positivas, ou seja, que tiveram bom aproveitamento, como se pode ver nos exemplos abaixo e um não responderama esta questão.

Sim, pois agora tenho definido a diferença de calor e temperatura.

Sim, por que foram bem explicados e as tarefas bem elaboradas.

Sim, foram bem explicados e os experimentos ajudaram bastante.

Teve muita dinâmica e trabalhos divertidos, a professora nos ensinou muito bem e com alegria de lecionar para nós

Para esta análise global, das UEPS implementadas, foram também utilizadas anotações do diário da professora que auxiliaram na coleta de dados e juntamente com os instrumentos

propiciaram a análise dos resultados. Esses diários de classe foram feitos pela professora sempre ao final de cada aula, como exemplo temos a transcrição abaixo:

AULA: DIA 09/09 (TERÇA –FEIRA) (2 AULA)

22 alunos presentes

Nesta aula, foram retomados assuntos vistos na aula passada, como conceito de temperatura e energia interna. Foi refeita a analogia que tinha sido dada a aula passada para auxiliar na diferenciação entre temperatura e energia interna. Fiquei com a impressão que os alunos não entenderam muito bem essa analogia, da maneira que foi passada. Por isso, retomei de maneira diferente, fazendo desenhos no quadro.

Foram dados novos exemplos e perguntas referentes à energia interna contida nos corpos e à transferência dessa energia. Assim foi entrado em equilíbrio térmico e dado exemplos envolvendo a necessidade de haver uma diferença de temperatura para que ocorra a transferência de energia de um corpo para outro, sem ainda chamá-la de calor.

A turma neste dia estava bem comportada, sem necessidade de chamar-lhes a atenção. Talvez esse comportamento se deva ao fato da professora titular ter-lhes chamado a atenção.

Nesta aula foi dada a atividade 3 referente à seguinte situação: temos um copo de água em temperatura ambiente e colocamos uma pedra de gelo dentro deste copo. Com isso foram dadas várias perguntas para os alunos responderem individualmente.

Nesta aula um aluno fez a seguinte pergunta: porque a água que é esquentada no microondas esfria mais rápido que a água esquentada no fogão. Falei que nunca tinha percebido isso, mas acreditava que se água estivesse fervido (100 °C) tanto no microondas quanto no fogão levariam o mesmo tempo para esfriar. Mas iria pesquisar e traria uma resposta certa na próxima aula.

Nesta aula foi falado também das escalas termométricas, suas relações e chegou à expressão que possibilita a transformação de uma escala em outra.

Figura 32: Exemplo do registro de uma aula, no diário de classe do professor.

Finalmente, para complementar a análise, foi aplicado um último questionário (Apêndice H) com vinte alunos respondentes, que teve como objetivo investigar o perfil de cada aluno na compreensão de aspectos positivos ou negativos que influenciaram nos resultados deste trabalho. Nove alunos, já repetiram de ano em algum momento do seu

trajeto escolar. Quanto à disciplina que menos gostam nenhum aluno destacou a Física, no entanto as disciplinas que menos gostam são Matemática e Química (90%). A maioria dos alunos (70%) destacam que a maior dificuldade na compreensão da Física são os cálculos matemáticos, o que pode se tornar um obstáculo para a evolução conceitual do aluno. Dos alunos investigados 35% trabalham e 65% não trabalham, onde 65% deles pretendem fazer curso superior.

Sobre a frequência com que estudam em casa, oito alunos (40%) o fazem somente antes das prova, o que pode ter comprometido o seu desempenho no decorrer das UEPS, pois a avaliação, feita através de instrumentos, se deu ao longo de todo o processo e não apenas ao final.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como enfoque principal o desenvolvimento de Unidades de Ensino Potencialmente Significativas com o objetivo de favorecer a ocorrência de aprendizagem significativa dos conceitos de Física Térmica nos estudantes de uma turma do 2º ano de uma escola pública da cidade de Santa Maria, RS.

De acordo com o referencial teórico adotado na pesquisa, partimos do pressuposto de que o conhecimento prévio e a predisposição em aprender são condições essenciais para a aprendizagem significativa. Por isso, nas atividades propostas houve a preocupação em relacionar o conteúdo abordado com situações que já fossem de conhecimento do aluno, não somente nas situações iniciais, utilizadas para verificar as concepções prévias dos alunos, mas durante toda as unidades: nas situações problemas, no aprofundamento do conteúdo, nas avaliações etc. A nosso ver, esse vínculo entre o conteúdo estudado e a sua vivência diária, favorece na predisposição do aluno em aprender.

Partimos da premissa que a implementação de Unidades de Ensino Potencialmente Significativas pode favorecer a aprendizagem significativa. Isto porque neste enfoque os conceitos são abordados de maneira progressiva em nível de complexidade, a avaliação é feita durante toda a implementação e não somente ao final do processo de ensino/aprendizagem, com estratégias que estimulam a criatividade do aluno, relacionando os conceitos com assuntos presentes no cotidiano do aluno. Para validar esta premissa e responder ao problema de pesquisa, investigamos nos materiais produzidos indícios de aprendizagem significativa e evolução conceitual, que foram nomeados de instrumentos.

Durante a intervenção didática, composta das duas UEPS, foram analisadas os dados obtidos a partir dos seguintes instrumentos:

1ª Unidade de Ensino Potencialmente Significativa – UEPS 1 (Temperatura)

- Instrumento 1: 2º Passo - Situação inicial: questões da “charge”;
- Instrumento 2: 4º Passo - Aprofundando o Conhecimento – Questões feitas durante um diálogo com a turma, antes da apresentação de uma simulação e de ser dado o conceito de temperatura. Nesta etapa já foram abordados assuntos como estado febril,

sensações térmicas, a importância do uso do termômetro, mas não o conceito físico de temperatura.

- Instrumento 3: 2º Passo da UEPS 2- Situação inicial – Foi analisada a pergunta “o que é temperatura” e a construção de um mapa conceitual de calor.
- Instrumento 4: 7º Passo da UEPS 2 – Avaliação Somativa Individual – Foi analisada uma questão da avaliação somativa individual que consiste na diferenciação entre temperatura e calor.

Foram vinte e um alunos que realizaram esta UEPS de forma efetiva, ou seja, realizaram a maior parte dos instrumentos analisados. Destes, cinco não apresentaram nenhum indício de evolução conceitual no decorrer da unidade, sete apresentaram poucos indícios e dois tiveram um regresso conceitual. A regressão dos alunos deve-se ao fato, de acordo com análise mais aprofundada nas anotações feitas pela professora durante a aplicação da UEPS, a dois fatores importantes que são: desinteresse e infrequência nas aulas ocasionando a quebra na sequência proposta pela UEPS. Foi sete o número de alunos que apresentaram indícios de evolução conceitual, atendendo assim o objetivo proposto nesta UEPS 1.

De uma forma geral, considerando os alunos que apresentaram poucos indícios ou indício claros de aprendizagem significativa e evolução conceitual, somando-se quatorze alunos (~66%), acreditamos que essa UEPS contribuiu na construção de uma aprendizagem significativa.

Percebemos através da análise da UEPS 1 que uma reformulação será necessária com a inclusão de mais instrumentos de análise na sua estruturação, para uma melhor verificação de indícios de aprendizagem significativa e evolução conceitual dos alunos no decorrer de sua implementação. Por outro lado, percebemos também que devido a uma UEPS ser sequência da outra, os instrumentos trabalhados na UEPS 2 forneceram resultados para análise da UEPS 1.

2ª Unidade de Ensino Potencialmente Significativa – UEPS 2 (Calor)

- Instrumento 1: 2º Passo: Situação inicial- Elaboração de um mapa conceitual sobre calor;

- Instrumento 2: 6º Passo: Diferenciação progressiva: três experimentos demonstrativos referentes a cada um dos processos de transferência de calor;
- Instrumento 3: 7º Passo: Avaliação Somativa individual;
- Instrumento 4: 8º Passo: Elaboração de um novo mapa conceitual

A evidência de aprendizagem significativa nesta UEPS foi maior comparada com a UEPS anterior. Essa UEPS foi planejada de maneira que os instrumentos proporcionaram uma melhor investigação de indícios de aprendizagem significativa e evolução conceitual. Dezoito alunos participaram da análise de evolução conceitual, sendo que um aluno não apresentou nenhum indício de aprendizagem significativa, sendo esse também o resultado deste aluno na UEPS anterior. Quatro alunos apresentaram um regresso na evolução conceitual mostrada na análise dos dois últimos instrumentos, que pode ter sido ocasionado pela falta de familiaridade na construção de mapas conceituais. Dez alunos (~56%) apresentaram indício de evolução conceitual, apresentando indícios de aprendizagem significativa com base no conceito cientificamente aceito.

É importante destacar que os sete alunos que apresentaram indícios de evolução conceitual sobre o conceito de temperatura (UEPS 1) também apresentam evolução conceitual sobre o conceito de calor (UEPS 2). Podemos assim perceber a importância do subsunçor temperatura no entendimento do conceito de calor. Tal aspecto é destacado por Moreira (2006, p. 15):

O “subsunçor” é um conceito, uma idéia, uma proposição já existente na estrutura cognitiva capaz de servir de ancoradouro a uma nova informação de modo que este adquira, assim, significado para o indivíduo (isto é, que ele tenha condições de atribuir significados a essa informação).

Esse subsunçor existente na estrutura cognitiva destes alunos propiciou a eles atribuir significados ao conceito de calor.

As Unidades de Ensino foram bem recebidas pela maioria da turma, resultado percebido através das respostas dos alunos ao questionário, no qual podemos perceber que os alunos acharam boas ou excelentes as UEPS, exceto um aluno que opinou ser regular. Apenas três alunos não participaram da maior parte das atividades propostas. Esses três alunos eram muito infrequentes, não prestavam atenção nas aulas e deixaram claro que nunca

estudam em casa. As atividades que mais gostaram foram em primeiro lugar os experimentos, segundo lugar simulação e terceiro lugar elaboração de vídeo e a atividade que se destacou como a que os alunos menos gostaram foi a leitura e discussão de textos.

No ensino tradicional, normalmente a avaliação do aluno é feita apenas no final de cada um dos trimestres. Assim o desempenho do aluno fica restrito a essa prova, isso deixa o aluno frustrado por não ter alcançado o desempenho desejado ou necessário para a aprovação. Com a aplicação das UEPS o aluno é avaliado durante todo o processo de ensino/aprendizagem, possibilitando um aumento na confiança do aluno, uma vez que ele mesmo avalia sua aprendizagem durante esse período.

Essa avaliação da aprendizagem significativa deve ser em termos de busca de evidências, pois essa aprendizagem é progressiva, não linear, ocorre na zona cinza do contínuo, aprendizagem mecânica x aprendizagem significativa (Moreira, 2013).

Os resultados obtidos sugerem que o estudo dos conceitos de temperatura e calor, através da metodologia das UEPS, conduziu a uma evolução conceitual significativa em vários alunos. E respondendo ao problema de pesquisa, as UEPS devem ser construídas de maneira que contenham atividades variadas e instrumentos que possibilitem uma investigação da evolução conceitual, avaliando o aluno durante todo o processo de construção do conhecimento e não somente ao final, utilizando-se dos princípios de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa, visando também uma Aprendizagem Significativa Crítica do aluno.

Para finalizar, cabe ressaltar que vários resultados são positivos e reforçam a implementação das UEPS nas mais variadas áreas do ensino e níveis de escolaridade, sempre em busca de novas metodologias que auxiliem no processo de ensino/aprendizagem propiciando a aprendizagem ser de forma significativa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Educational psychology: a cognitive view**. 2nd. ed. New York, Holt Rinehart and Winston, 1978.

AUSUBEL, D. P. **Psicologia educacional**. Tradução ao português, de Eva Nick et al., da segunda edição de Educational psychology: a cognitive view. 623p. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

CALHEIRO, B. L. **Inserção de Tópicos de Física de Partículas de Forma Integrada aos Conteúdos Tradicionalmente Abordados no Ensino Médio**. 2014, 188 fs. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2014.

COLL, C. **Aprendizagem escolar e construção de conhecimentos**. Porto Alegre: Artmed, 2002.

COSTA, E. S. A. **Contribuições de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa - UEPS para o ensino de ecologia em uma escola pública da educação básica**. 2013, 257 fs. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e da Matemática) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2013.

FRANCA, A. O.; DICKMAN, A. G. **Ensinando termodinâmica no ensino médio a partir dos conhecimentos espontâneos dos alunos**. XIX Simpósio Nacional de Ensino de Física, Amazonas, 2011.

GONÇALVES, L. de J.; VEIT, E. A.; SILVEIRA, F. L. **Física Térmica no ensino médio: textos, animações e vídeos**., 2006.

GOWIN, D. B. **Educating**. Ithaca, N.Y.: Cornell University Press, 1981, 210 p.

GRINGS, E. T. O.; CABALLERO, C.; MOREIRA, M. A. Possíveis indicadores de invariantes operatórios apresentados por estudantes em conceitos da termodinâmica. **Rev. Brasileira de Ensino de Física**, v 28, n.4, p. 463- 471. 2006.

JOHNSON- LAIRD, P. N. **Mental models**. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1983, 513 p.

PEREIRA, M. V.; BARROS, S. S.. **O Vídeo didático como laboratório visual: um exemplo de Física Térmica**. XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física, Espírito Santo, 2009.

POLONINE, T.; SILVA, A.; FERRACIOLI, L.. **A utilização dos mapas conceituais no ensino de Física: uma experiência com alunos de nível médio acerca do tema calor**. XXX Simpósio Nacional de Ensino de Física, São Paulo, 2013.

MARTINS, A. F. P.; RAFAEL, F. J.. **Calor = Temperatura? Concepções de alunos do Ensino Médio de uma escola de Mossoró (RN)**. XVII simpósio nacional de Ensino de Física, Maranhão, 2007.

MASINI, E. F. S.; MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa: condições para ocorrência e lacunas que levam ao comprometimento**. São Paulo: Vetor Editora, 2008, 295 p.

MASINI, E. F. S. Aprendizagem por compreensão e reflexão. **Aprendizagem Significativa em Revista**, v. 2, n. 1, p.35-43, 2012.

MATTOS, C.; DRUMONDL, A. V. N.. Sensação térmica: uma abordagem interdisciplinar. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 21, n.1, p.7- 34. 2004.

MEIRELES, C. A Aprendizagem Significativa Crítica: a visão de Moreira. **Webartigos**, 2012. Disponível em: <http://www.webartigos.com/artigos/a-aprendizagem-significativa-critica-a-visao-de-moreira/86386/>. Acesso em: out. 2014.

MICHELENA, J. B; MORS, P. M. Física Térmica: Uma abordagem histórica e experimental. Textos de Apoio ao professor de Física. V.19, n.5,2008. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/public/tapf/v19n5_Michelena_Mors.pdf/. Acesso em: jul. 2015.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Editora Moraes. 112p, 1982.

_____.; **Uma abordagem cognitivista ao Ensino de Física**. Porto Alegre: EDUFRGS, 1983.

MOREIRA, M. A.; CABALLERO, M. C.; RODRIGUES, M. L. (Orgs.). Aprendizagem Significativa: um conceito Sujacente. In: _____. **Actas del Encuentro Internacional sobre el Aprendizaje Significativo**. Burgos, España, 1997.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa crítica. In: **Atas do III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa**, Lisboa (Peniche), 2000.

_____. **A teoria dos campos conceituais de Vergnaud, o ensino de ciências e a pesquisa nesta área.** Investigações em Ensino de Ciências, Porto Alegre, v. 7, n. 1, p. 7-29, mar. 2002.

_____. **Aprendizagem significativa crítica.** Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS, 2005, 45 p.

_____. **Aprendizagem significativa:** a teoria de David Ausubel. São Paulo: Centauro Editora, 2. ed., 2006, 111 p.

_____. **Teorias de Aprendizagem.** São Paulo: EPU, 2011.

_____. Unidades de Ensino Potencialmente Significativas- UEPS. **Aprendizagem Significativa em Revista**, v.1, n. 2, p. 43-63, 2011. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos_ID10/v1n2a2011pdf . Acesso em: out. 2014.

_____. **O que é afinal Aprendizagem significativa?** Aula Inaugural do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais, Instituto de Física, Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, MT, 23 de abril de 2012. Aceito para publicação, Currículum, La Laguna, Espanha, 2012.

_____. Aprendizagem Significativa em mapas conceituais. **Textos de Apoio ao Professor de Física**, PPGEnFis/IFUFRGS, v. 24, n. 6, 2013

NOVAK, J. D. **A theory of education.** Ithaca, N. Y.: Cornell University Press, 1977, 295 p.

NOVAK, J. D. (1981). **Uma teoria de educação.** São Paulo, Pioneira. Tradução para o português M. A. Moreira, do original A theory of education. Ithaca, N.Y., Cornell University, 1977. 252 p.

_____. Constructivismo humano: um consenso emergente. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 6, n. 3, p. 213-223, 1988.

ONTORIA, A. **Mapas conceituais:** uma técnica para aprender. São Paulo: Loyola, 2005.

POZO, J. I. **Teorias cognitivas da aprendizagem.** Porto Alegre: Artmed, 2002.

SILVA, E. J. **As dificuldades encontradas pelos alunos do Ensino Médio nos conceitos de Calor e Temperatura**. 2007, 85fs. Monografia (Graduação em Licenciatura Plena de Física) – Universidade Federal do Ceará, Ceará, 2007.

SILVA, J. L. P. B. **Um Ensino facilitador da aprendizagem Significativa da Termodinâmica básica**. 1999, fs. Dissertação (Mestrado em Física) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 1999.

SOUZA, N. A.; BORUCHOVITCH, E. Mapas Conceituais: estratégia de ensino/aprendizagem e ferramenta avaliativa. **Educação em Revista**, v. 26, n. 03, p. 195-218, 20 10.

SOUZA, R. R.; SOUZA, P. H. **Utilização de textos com erros conceituais de Física térmica e eletricidade no Ensino de Física**. XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2005.

TELES, M. G. F. et all. **Uma estratégia experimental no ensino de Física: problematizando o tema calor e temperatura**. XX Simpósio Nacional de Ensino de Física, São Paulo, 2013. Disponível em: <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xx/sys/resumos/T0015-1.pdf>. acesso em: jul. 2015.

VALADARES, J. A.; MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa: sua fundamentação e implementação**. Coimbra: Edições Almedina, 2009, 132 p.

VERGNAUD, G. La théorie des champs conceptuels. **Récherches en Didactique des Mathématiques**, v. 10, n. 23, p. 133-170, 1990.

VERGNAUD, G. ¿ En qué sentido La teoría de los campos conceptuales puede ayudarnos para facilitar aprendizaje significativo? **Investigações em Ensino de Ciências**, v.12, n.2, p. 285-302, 2007.

VYGOTSKY, L. **Pensamento e linguagem**. São Paulo: Martins Fontes. 1. ed. Brasileira, 1987, 135 p.

XAVIER, C.; BENIGNO, B. **Física Aula por Aula**. Volume 2. 1. ed. São Paulo: FTD, 2010.

APÊNDICES

APÊNDICES

Apêndice 1 – Categoria 1: Implementação em sala de aula

1- IMPLEMENTAÇÃO EM SALA DE AULA				
1.1 Concepções Alternativas				
Referências	Objetivos	Palavras-chave	Metodologia	Resultados
GRINGS, E. T. O. ; CABALLERO, C. ; MOREIRA, M. A.. Possíveis indicadores de invariantes operatórios apresentados por estudantes em conceitos da termodinâmica. Rev. Brasileira de Ensino de Física, v 28, n.4, p. 463-471. 2006.	Investigar possíveis indicadores de invariantes operatórios apresentados por estudantes em conceitos de termodinâmica.	Conceitos termodinâmicos, invariantes operatórios e campos conceituais.	Foi aplicado um questionário com 20 itens em uma amostra de 99 estudantes. Essas questões foram analisadas. Através da análise das respostas dos estudantes foram detectados os possíveis indicadores de invariantes operatórios.	Possíveis Invariantes operatório: “quando a energia interna aumenta o trabalho seria positivo; ou quando a energia interna diminui o trabalho seria negativo”, “só há transferência de calor quando há contato entre os corpos”, “temperatura é a variação do calor”.
FRANCA, A. O.; DICKMAN, A. G.. Ensinando termodinâmica no ensino médio a partir dos conhecimentos espontâneos dos alunos.	Identificar os conhecimentos prévios sobre os conceitos de calor e temperatura dos estudantes de Física, antes de terem estudado formalmente este	Ensino de Física; Conhecimentos espontâneos; Ensino Médio; Termodinâmica.	Aplicação de um questionário discursivo sobre alguns tópicos de Termodinâmica para alunos do 1º ano do Ensino Médio, para levantamento dos conhecimentos espontâneos uma vez que ainda não tiveram contato formal com a	O conceito de temperatura para maioria dos alunos, tanto da escola pública quanto da particular, se resume no fato de um corpo estar mais frio ou mais quente, onde para a maioria calor representa um corpo com alta temperatura. A análise dos dados sugere

<p>XIX Simpósio Nacional de Ensino de Física, Amazonas, 2011. Disponível em: < >. Acesso em: 05 de fev. de 2014.</p>	<p>conteúdo na escola.</p>		<p>referida matéria. Foi feita uma análise comparativa dos resultados obtidos das escolas públicas e particulares e partindo disso foi elaborado uma proposta de uma sequência de atividades, explorando as concepções alternativas identificadas.</p> <p>O questionário é composto por três questões, foi aplicado a 31 alunos da escola pública e a 35 alunos da escola particular.</p>	<p>que alguns estudantes, tanto da escola pública, quanto da escola particular, mesmo não possuindo conhecimentos científicos a respeito do assunto abordado, conseguiram se aproximar dos modelos cientificamente aceitos. Isso reafirma que o conhecimento prévio do aluno precisa ser levado em consideração, e o professor como mediador precisa saber aproveitar esse potencial do aluno, para facilitar a sua aprendizagem.</p>
<p>GONÇALVES, W., BARROSO, M. F. O que os alunos entendem a respeito de conceitos básicos da Física Térmica. XIX Simpósio Nacional de Ensino de Física, Amazonas, 2011.</p>	<p>Apresentar a aplicação de um teste padronizado testado, validado e aplicado na Austrália a alunos brasileiros, de diferentes séries e idades.</p>	<p>Física térmica; avaliação de aprendizagem; questionários padronizados; curva característica do item.</p>	<p>O questionário com 26 questões foi traduzido para o português, e aplicado a 433 estudantes de ensino médio de duas escolas do estado do Rio de Janeiro.</p> <p>A aplicação foi realizada durante o ano de 2009 em turmas das três séries do ensino médio em duas escolas da rede privada, que atendem a estudantes da classe média, como atividades regulares, avaliadas pelo professor da turma, feitas em sala de aula. Foram avaliados 433 alunos, sendo 41% da primeira série, dentre os quais 26% não haviam estudado anteriormente, em ambiente escolar, o tópico de física térmica. Os alunos da segunda série representavam 30% do total de estudantes avaliados, e os 29% restantes pertenciam à terceira série que tinham visto o conteúdo pelo menos duas vezes. A análise dos</p>	<p>A média dos resultados dos alunos foi de 10 acertos (nota 3,6 em 10) com desvio padrão 4,3 (1,6 em 10). Observa-se uma dificuldade muito grande dos alunos em relação à compreensão do conceito de equilíbrio térmico. Aparentemente, os alunos entendem o congelamento da água como algo associado à sua temperatura, e não à perda de calor necessária para a mudança de estado. Em outras palavras, para esses estudantes é impossível encontrar água a 0°C: a esta temperatura a água viraria necessariamente gelo. O mesmo tipo de dificuldade é revelado em itens relativos à vaporização da água, onde predomina a ideia que a água fervendo tem a sua temperatura aumentada gradativamente.</p>

			questionários foi feita com base na análise estatística tradicional (percentual de acertos por questão, obtenção dos escores brutos) seguida da construção das curvas características dos itens (Hambleton, 1991 e Hambleton, 1993).	
MARTINS, A. F. P.; RAFAEL, F. J.. Calor = Temperatura? Concepções de alunos do Ensino Médio de uma escola de Mossoró (RN). XVII simpósio nacional de Ensino de Física, Maranhão, 2007.	Uma investigação preliminar e de caráter diagnóstico, das concepções alternativas apresentadas por estudantes, acerca de conceitos relativos à termodinâmica, notadamente os de calor e temperatura.	Calor, temperatura, concepção alternativas.	O presente trabalho é parte integrante de um projeto de pesquisa em desenvolvimento junto ao programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática (PPGECNM) da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Realizamos um estudo piloto com alunos da 1ª série do Ensino Médio, do Centro de Educação Integrada Professor Eliseu Viana, onde elaboramos e aplicamos um questionário, contendo nove questões, sendo sete questões fechadas e duas abertas, com a finalidade de aperfeiçoar o referido instrumento de pesquisa a ser utilizado posteriormente e como forma de conhecer melhor o ambiente, onde será realizada a pesquisa. Foram aplicados 50 questionários a alunos do turno vespertino do referido Centro de Educação, todos na faixa etária de 15 a 16 anos.	Nossos resultados (em concordância com outros trabalhos presentes na literatura especializada) indicam a forte presença de concepções alternativas sobre calor e temperatura entre os alunos, tais como: o calor é pensado como uma “substância”; o calor existe apenas nos corpos quentes; os conceitos de calor e temperatura são usados como sinônimos; ausência da noção de equilíbrio térmico; entre outras.
DIOGO, R. C. et al.	Verificar o impacto da	Concepções	Foi analisado o desenvolvimento de	Note-se que as populações A, B e C, que

<p>Análise do desempenho e levantamento da concepções espontâneas sobre termodinâmica de alunos de 8^a, 1^a, 2^a, 3^a séries da rede pública de ensino do estado de Goiás. XVII simpósio nacional de Ensino de Física, Maranhão, 2007.</p>	<p>educação formal no conhecimento científico que os alunos da rede pública de ensino do Estado de Goiás adquirem ao longo da vida escolar sobre conceitos e fenômenos estudados pela termodinâmica, em especial, sobre calor e temperatura.</p>	<p>em Termodinâmica, Avaliação Diagnóstica, Didática da Física</p>	<p>concepções sobre temperatura e calor entre alunos da 8^a, 1^a, 2^a e 3^a séries do Ensino Básico de escolas públicas de Goiânia utilizando-se uma tradução livre do teste de múltipla escolha intitulado “The Heat and Temperature Concept Evaluation” (HCTE), desenvolvido pela equipe do projeto Workshop Physics do Dickinson College, Pensilvânia . Os conceitos e teorias abordados envolvem: quantidade de calor fornecida, lei do resfriamento de Newton, gráficos de temperatura pelo tempo (com e sem mudança de fase), equilíbrio térmico, taxa de aquecimento, sensação térmica e temperatura, mudança de fase e fluxo de calor. Levantou-se as concepções alternativas a partir da análise do número de acertos e das respostas mais frequentes.</p>	<p>são respectivamente: oitava série do ensino fundamental, primeira e segunda série do ensino médio apresentam uma pequena melhora no desempenho, à medida que se avança nas séries. O maior “salto” ocorre entre as populações B e C, chegando a uma diferença percentual de 5,42% para o rendimento sobre o total de questões e de 5,51% para o rendimento calculado ignorando-se as questões em branco. Essa diferença, apesar de representar a maior evolução no rendimento médio, não é satisfatória – tendo-se em vista que os alunos da população C haviam visto o conteúdo recentemente. O questionário revela que os alunos apresentam mais concepções espontâneas do que científicas, sobre os conteúdos avaliados, verifica-se que há uma evolução nas respostas dadas pelas populações, à medida que se avança nas séries da educação formal.</p>
<p>OLIVEIRA, V. V. et al. Atividades de conceitualização em Física Térmica: buscando invariantes operatórios. XIV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 2012.</p>	<p>Análise de situações em que uma estudante de ensino médio confronta suas concepções e representações com as formulações teóricas da Física Térmica.</p>	<p>Campos conceituais, conceitos científicos, conceitos-em-ação, teoremas-em-ação, esquemas.</p>	<p>Pesquisa empírica é focada em um episódio ocorrido durante a aplicação de uma sequência de ensino de um dos autores desse trabalho, onde os alunos estão em debate teórico com o professor acerca dos conceitos iniciais da Física Térmica. Uma aluna, tratada neste artigo como Júlia, se destacou por seus questionamentos pertinentes, que demonstravam sua tentativa de dar sentido às situações que lhe foram</p>	<p>A utilização de invariantes operatórios está ligada a um esquema de resolução de problemas que atribui a cada consequência uma única causa. Com esse esquema, Júlia conduz toda a sua forma de abordar as situações que foram propostas. Em sua concepção, o calor deve ser a causa única para a consequência que deveria ser observada (a variação de temperatura). Portanto, havia um distanciamento entre a forma operatória do conhecimento</p>

			<p>propostas referentes aos conceitos de calor e temperatura.</p> <p>Foi utilizado a Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud e a partir da análise de fala desta estudante, identificar possíveis conceitos-em-ação e teoremas-em ação utilizada por ela para dar sentido às situações já vivenciadas e às relações destas com os conceitos científicos. Com isso, chegamos a identificar o que entendemos ser um esquema utilizado pela estudante para abordar as situações.</p>	<p>(aquele que Júlia utiliza em ação) e a forma predicativa do conhecimento (aquele enunciado como um conceito científico). Essa aproximação, a nosso ver, só se daria a partir do momento em que o esquema identificado fosse modificado/ampliado, no sentido de abarcar outras possibilidades de relação entre os conceitos.</p>
--	--	--	---	--

1.2 Experimentos

Referências	Objetivos	Palavras- chave	Metodologia	Resultados
<p>TELES, M. G. F. et all.</p> <p>Uma estratégia experimental no ensino de Física: problematizando o tema calor e temperatura. XX Simpósio Nacional de Ensino de Física, São Paulo, 2013.</p>	<p>Discutir potencialidades da problematização do cotidiano dos alunos no ensino e aprendizagem de Física, através da utilização do assunto “Calor e Temperatura”, levando em conta a proposta pedagógica educacional da sala em estudo.</p>	<p>Ensino de Física, problematização, experimentação.</p>	<p>Realizou-se uma pesquisa qualitativa, utilizando para a coleta de dados a aplicação de um questionário para 20 alunos do 9º Ano do Ensino Fundamental do Colégio Municipal Stela Câmara Dubois no município de Jequié-BA. Os dados também foram obtidos em “Diário de Campo”, elaborados pelos pesquisadores, gravações em vídeo das aulas, questionário respondidos e a observação dos experimentos realizados pelos estudantes durante as aulas e da postura dos mesmos, frente a essa nova metodologia. A atividade proposta foi dividida em três etapas: 1ª) questionário inicial para levantamento das concepções prévias. 2ª) O questionário aplicado aos alunos consta de seis questões discursivas, referentes aos conceitos de energia, suas fontes e sua relação com a</p>	<p>Durante a 1ª etapa percebeu-se que dois dos quatro grupos consideravam que calor e temperatura era a mesma coisa e os outros dois não. Os alunos participaram ativamente da realização do experimento e fizeram vários questionamentos. Depois do experimento foi retomada a discussão sobre a diferença entre calor e temperatura e os alunos relatam que são diferentes expondo suas explicações. Foi percebido nas respostas dificuldade em formular um juízo de valor justificado sobre a atividade realizada, essa dificuldade é entendida, principalmente, devido ao hábito</p>

			<p>termodinâmica, o princípio de conservação da energia e os conceitos de calor. Verificações das sensações térmicas de objetos pelos alunos e medição de temperatura. 3ª) Montagem do experimento pelos alunos e aplicação do mesmo. Depois da realização do experimento e discussões foi proposto aos alunos u questionário semi-estruturado visando a percepção de como o aluno se sentiu durante a atividade.</p>	<p>inexistente de os alunos serem questionados ou estimulados a questionar sobre o que eles não conhecem. Com essa atividade ficou clara a falta de atividades experimentais em aulas de física e o entusiasmo dos alunos com essa nova abordagem.</p>
<p>DE OLIVEIRA, C. S.; DE SOUZA, J. A.; LEODORO, M. P.. Práticas Experimentais Investigativas no ensino de Médio: construção de um termômetro de coluna líquida. XX Simpósio Nacional de Ensino de Física, São Paulo, 2013.</p>	<p>Trazer uma estratégia de ensino que explora a atividade experimental de forma mais aberta, numa perspectiva investigativa (AEI), e procuramos analisar alguns dados resultantes de sua aplicação em uma sala de aula do Ensino Médio público.</p>	<p>Atividade experimental investigativa, Física térmica, termômetro de coluna líquida.</p>	<p>O trabalho foi realizado no primeiro semestre letivo de 2010 com uma turma de 39 alunos do 2º ano do EM, período noturno, em uma escola da rede pública estadual localizada no interior de São Paulo.</p> <p>A construção de um termômetro de coluna líquida por alunos do EM consiste numa atividade prática bem interessante, já que envolve vários conceitos de física térmica, como, por exemplo: temperatura, calor, condutividade térmica, equilíbrio térmico, dilatação térmica, calibração de termômetros e elaboração de escala termométrica.</p> <p>A atividade experimental foi proposta para os estudantes após o desenvolvimento dos conteúdos necessários para subsidiá-los na prática investigativa e a partir de cinco etapas: i. <i>Contextualização</i>; ii. <i>Provocação</i>; iii. <i>Planejamento</i>; iv. <i>Realização</i> e v. <i>Fechamento</i>.</p> <p>Nas etapas i e v, o trabalho foi conduzido no grande grupo (interação professor-classe) e nas etapas ii, iii e iv ele foi</p>	<p>Resultados positivos evidenciados na pesquisa: maior interesse dos alunos em sala de aula, menor índice de indisciplina, participação mais ativa dos alunos, inclusive daqueles considerados apáticos e/ou com maiores déficits de aprendizagem, mudança no papel do professor no processo de ensino-aprendizagem (de transmissor a mediador) e maior apreço dos estudantes pela Física.</p> <p>Também pode-se observar avanços no que se refere a aprendizagem procedimental e atitudinal e outro destaque foi o aprendizado do trabalho coletivo.</p>

			desenvolvido em pequenos grupos (interação aluno-aluno).	
SANTOS, W. M. S. et al. Condução, radiação e as quentinhas. XIX Simpósio Nacional de Ensino de Física, Amazonas, 2011.	Apresentar uma forma alternativa de ensinar processos de transferência de calor a alunos do Ensino Médio. Investigação da utilização de recipientes de alumínio (quentinhas) no transporte de alimentos cozidos, a partir da formulação de uma questão motivadora para a abordagem de Física Térmica no Ensino Médio: por quê um metal tão bom condutor de calor é usado para a manutenção da temperatura no transporte de alimentos?	Quentinhas, transferência de calor, radiação, condução.	<p>Inicia-se com a apresentação do tema condução térmica através de comentários sobre fenômenos cotidianos e a explicação de alguns conceitos necessários para a compreensão de radiação.</p> <p>O conteúdo do trabalho foi elaborado a partir da construção de um experimento que envolve o processo de transferência de calor por radiação térmica.</p> <p>No experimento são utilizadas quentinhas de alumínio, uma brilhante e uma pintada de preto e uma terceira de isopor. É colocado água nos três recipientes e anotado a temperatura com o passar do tempo (a cada minutos, durante duas horas). Com os dados coletados e feito um gráfico da $T \times t$ dos três recipientes.</p> <p>Tendo em vista que a experiência refere-se ao resfriamento da água no interior de cada recipiente, é interessante verificar se a situação analisada obedece à Lei de Newton do Resfriamento.</p> <p>Para isso é feito um gráfico de $T - T_0 \times T$ e usando um programa para regressão linear, fazendo uma linearização da curva $(T - T_0) \times t$ determina-se os coeficientes de resfriamento para cada recipiente.</p>	Os dados mostram que a temperatura na quentinha pintada cai mais rapidamente que na de isopor e que na quentinha polida, sendo que esta última foi a mais eficiente em evitar a perda de calor. Após duas horas, a temperatura da água na quentinha pintada sofreu uma variação de temperatura igual a $52,5^\circ\text{C}$; a variação de temperatura no isopor foi 46°C e na quentinha polida 45°C . No experimento não predomina a perda de calor nem por convecção, nem por condução. Para analisar as perdas de calor por radiação térmica é necessário considerar a emissividade dos materiais. A emissividade do alumínio polido é baixa, por isso, é um excelente material para se evitar a perda de calor. Quando a quentinha de alumínio foi pintada a emissividade aumentou e assim houve um aumento na perda de calor por radiação térmica. Os coeficientes de resfriamento obtidos foram: $k_1 = (0,021 \pm 0,002) \text{ min}^{-1}$ (quentinha pintada), $k_2 = (0,014 \pm 0,002) \text{ min}^{-1}$ (

				<p>quentinha de isopor),</p> <p>$k_3 = (0,013 \pm 0,003) \text{ min}^{-1}$ (quentinha polida).</p> <p>Comparando as constantes de resfriamentos de cada recipiente, chegamos a seguinte conclusão: $k_1 > k_2 > k_3$. A quentinha pintada (k_1) resfria mais rápido que o isopor (k_2) que por sua vez resfria mais rápido que a quentinha polida (k_3).</p> <p>Os resultados obtidos mostram que, de fato, o alumínio é um material adequado para se utilizar nas situações onde se deseja diminuir as trocas de calor por radiação do sistema e sua vizinhança. Este resultado deve-se basicamente à sua baixa emissividade, que diminui a perda de calor do material por radiação.</p>
<p>DE MENEZES, M. V. M.. Aquecedor solar: uma possibilidade de Ensino de Física através de temas geradores. XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física, Espírito Santo, 2009.</p>	<p>Compreender um processo de ensino-aprendizagem caracterizado pela meta de envolver alunos da segunda série do ensino médio de um colégio na cidade de Mirandópolis, em um projeto de construção de um aquecedor solar</p>	<p>Ensino de física, calor, temas geradores, momentos pedagógicos.</p>	<p>Projeto de construção de um aquecedor solar de baixo custo que consiste em desenvolver a conceituação e a aprendizagem através de temas geradores, organizados nos três momentos pedagógicos.</p> <p>Inicialmente, foi elaborada uma atividade introdutória, que teve como objetivo a contextualização e problematização relativa ao tema abordado. A discussão inicial ocorreu em pequenos grupos (de até 5 pessoas). Cada grupo anotou suas</p>	<p>Foi caracterizado pela participação dos alunos no processo de construção de um aquecedor solar favoreceu a participação ativa destes, constituindo um projeto coletivo de investigação, havendo trocas de experiências e conhecimentos entre estes e o professor . Os alunos, através de questionamento de suas respostas e posições e de uma atividade de</p>

	de baixo custo com materiais recicláveis através da proposta de uma abordagem temática dos conhecimentos.		conclusões para posterior discussão no grande grupo (toda a turma). Posteriormente, foi apresentada a situação problema, ou seja, o projeto de construção, pelos alunos, de um aquecedor solar, e pediu-se que eles realizassem uma pesquisa sobre sua construção e funcionamento. A última etapa do projeto (aplicação do conhecimento), os alunos são desafiados a utilizar os conceitos apreendidos durante a etapa anterior na construção de um aquecedor solar de baixo custo. No final os alunos apresentaram um seminário.	pesquisa, tiveram uma maior facilidade de apreender os conceitos envolvidos no tema. A definição do tema “calor e energia” permitiu que o professor atuasse sobre os conceitos físicos importantes de terminologia, numa abordagem temática que incluiu situações significativas aos alunos, em oposição a uma visão estereotipada dos conceitos apresentados em uma abordagem meramente conceitual.
BOSS, S. L. B. et al. Ensino por investigação: relato de uma experiência pedagógica em Termodinâmica. XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física, Espírito Santo, 2009.	Apresentar um formato de aula de Física que resgata algumas características e elementos importantes esquecidos atualmente, que preze pela compreensão conceitual e promova um ambiente agradável aos alunos.	Ensino de Física. Termodinâmica. Ensino por Investigação. Relato de Experiência.	Foi elaborada e aplicada uma proposta sobre termodinâmica, realizadas em um Colégio Técnico, localizado na cidade de Bauru, Estado de São Paulo, com duração de oito horas-aula, para uma turma de 35 alunos das duas séries iniciais do Ensino Médio do período diurno, com faixa etária entre 15 e 18 anos. Para o minicurso foram feitos três experimentos realizados e discutidos em sala de aula: i) medida de temperatura pelo tato; ii) condução de calor; iii) convecção. O conteúdo abordado foi: 1. Sensação Térmica; 2. Termômetros: características gerais e funcionamento; 3. Temperatura; 4. Equilíbrio Térmico; 5. Calor; 6. Dilatação Térmica; 7. Condutores e Isolantes; 8. Tipos de Condução de Calor; 9. Teoria Cinético-Molecular; 10. Teoria do Calórico; 11. Convecção; 12. Leis da Termodinâmica.	Devido a curta duração do curso, optou-se por não fazer uma avaliação tradicional. Ao final, solicitou-se que os alunos desenvolvessem um texto relatando sua avaliação do curso como um todo: (i) conceitos adquiridos, (ii) aspectos positivos e negativos e (iii) desempenho dos professores. Foi possível promover um ambiente agradável e uma discussão aberta com os alunos em sala de aula, sem a imposição de conceitos. Isso retrata algumas das características que se pretendia dar às aulas. Os alunos conseguiram obter uma melhor distinção entre os conceitos de calor e temperatura, o que foi possível perceber na interação

				com os estudantes . Também se pôde notar em suas palavras no processo de avaliação do curso, o quanto a discussão acerca das teorias científicas os estimularam.
SIAS, D. B.; TEIXEIRA, R. M. R.. Aquisição automática de dados motivando o estudo de Física Térmica. XVII simpósio nacional de Ensino de Física, Maranhão, 2007.	Relatar a utilização de dispositivo de aquisição automática no ensino de Física em nível médio, buscando através dos guias experimentais elaborados, a promoção de discussões conceituais a cerca de fenômenos físicos relacionados à Física Térmica.	Aquisição automática de dados, Física Térmica, teorias da Interação social e da Aprendizagem Significativa.	A implementação de material instrucional compreende guias experimentais e textos envolvendo os conteúdos abordados e constitui parte do trabalho de dissertação de uma das autoras (D. B. S.), tendo sido aplicado em duas turmas do primeiro ano do ensino médio do CEFET-RS no ano letivo de 2005. O material instrucional desenvolvido nesta proposta de trabalho compreende guias experimentais e textos de apoio envolvendo conteúdos tais como: calor, temperatura e energia interna; resfriamento de um corpo; mudança de estado físico e pressão de vapor. Os guias experimentais propostos apresentam uma mesma estrutura: objetivo, Discussão Inicial, Material Utilizado, Realização do Experimento, Discussão do Experimento,	Com a utilização de dispositivos de aquisição automática de dados, como o que foi utilizado neste trabalho, é possível dar um novo significado ao uso de atividades experimentais no laboratório didático de Física, em particular no ensino médio. Em muitos experimentos uma coleta manual de dados torna-se muito maçante para os alunos, além do fato de que estes não poderiam ser coletados com tanta precisão, o que poderia conduzir, por exemplo, a uma construção gráfica equivocada. Também, neste caso, o tempo destinado à coleta e organização dos dados torna-se, por vezes, muito grande, restando pouco tempo para uma maior exploração do experimento através de discussões e contextualização dos conteúdos envolvidos. De acordo com a experiência relatada neste trabalho, constata-se que a inclusão da aquisição automática de dados em aulas experimentais de Física no ensino médio pode contribuir muito na

				melhoria da qualidade de ensino desta disciplina, desde que a metodologia seja apropriada.
1.3 Recursos Computacionais				
AMBRÓZIO, R. M.; COELHO, G. R.. Ensino por investigação: apresentação de uma atividade didática de Termodinâmica. XX Simpósio Nacional de Ensino de Física, São Paulo, 2013.	Apresenta a implementação de uma atividade de ensino que pretende investigar como a utilização de atividades investigativas associadas a experimentos de laboratório aberto ou simuladores computacionais, pode contribuir para a evolução do pensar científico dos alunos de uma escola da Rede Pública de Ensino do Espírito Santo.	Atividades investigativas, Ensino de física, Planos de investigação.	Foi iniciada com a leitura silenciosa e individual do texto “A grande história de mistério” seguida de um debate crítico direcionado pelos questionamentos apresentados em Power point e elaborados pela professora. Na aula seguinte, os alunos foram divididos em cinco grupos receberam o material instrucional que era composto pelo tutorial do simulador computacional e uma folha independente contendo os dois problemas sobre flutuação de dois tipos de balão, um de ar quente e outro de gás hélio, em uma câmara fechada. O simulador utilizado está disponível entre outros tantos no site Phet Colorado (http://phet.colorado.edu). Estes problemas deveriam ser resolvidos a partir da utilização do simulador, e nessa aula os estudantes produziram um esboço dos planos de investigação. Estes problemas deveriam ser resolvidos a partir da utilização do simulador, e nessa aula os estudantes produziram um esboço dos planos de investigação. As duas aulas que sucederam a produção desse primeiro esboço foram destinadas ao aperfeiçoamento dos planos de investigação feitos pelos alunos.	Os alunos, de forma geral, parecem ter gostado dessa forma de trabalho, pois estavam havendo discussões muito enérgicas entre os integrantes do grupo para a escolha das hipóteses que deveriam ser registradas nos planos. Em outra turma houve disputa entre os grupos para tentar entregar primeiro o plano de investigação. Durante a realização da simulação no laboratório de informática a empolgação dos alunos foi ainda maior. Esses comportamentos parecem revelar que, em alguns estudantes, foi despertado maior interesse na realização dessa atividade investigativa se comparado com os comportamentos dos alunos durante realização de atividades comuns, como quando estão respondendo exercícios após explicação de um conteúdo.
NERO, H. D.; FAGAN, S. B.. O uso do computador como	Um estudo mais detalhado sobre o uso do computador para	Termodinâmica, computador.	Para o entendimento das leis da termodinâmica é necessário o conhecimento completo sobre conceitos	Observamos que os alunos que responderam de forma rebuscada buscaram este conhecimento em

<p>proposta de aprimoramento na aprendizagem de termodinâmica. XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2005.</p>	<p>aprimorar a aprendizagem de termodinâmica. Analisar métodos, como por exemplo, o uso da internet e programas computacionais (jogos, simulações) que possibilitem aos alunos do ensino médio a construção e a busca de conceitos relacionados com a termodinâmica.</p>		<p>fundamentais de temperatura e calor. Inicialmente aplicamos esses conceitos termodinâmicos básicos a alunos do ensino médio (os quais já tem conhecimentos teóricos), por meio de técnicas experimentais, associadas à problematização, avaliando as fontes de busca das respostas obtidas. O experimento utilizado mostra o envolvimento de conceitos termodinâmicos, os quais são propostos em um questionário aos alunos . A partir deste questionário o aluno buscou reflexões tanto em conteúdos de sala de aula assim como em fontes de pesquisa relacionados com Internet.</p>	<p>fontes como Internet, livros, etc. onde não houve uma análise crítica da resposta por parte do aluno. Entretanto, os alunos que responderam o questionário a partir de suas próprias concepções não atingiram a resposta esperada. Portanto, usar a Internet, assistida e filtrada pelo professor, soma-se a busca do conhecimento, pois nesta o aluno pode buscar conceitos mais elaborados sobre os elementos e fenômenos envolvidos na física do calor. Após a análise dos procedimentos aplicados aos alunos esperamos ter dado a estes subsídios para que possam compreender a aplicação prática da termodinâmica. A próxima etapa será buscar com os alunos propostas de novos experimentos baseados em termodinâmica, envolvendo simulações ou busca de dados a partir do computador.</p>
<p>DE SOUZA, L. C.et al. Desenvolvimento e avaliação de um Módulo Educacional sobre termodinâmica baseada na modelagem computacional quantitativa. XVI Simpósio Nacional de</p>	<p>Relatar o processo de estruturação, desenvolvimento e avaliação de um Modulo Educacional sobre Termodinâmica a partir dos conceitos de modelos e modelagem e</p>	<p>Modelagem computacional, módulo educacional, termodinâmica,</p>	<p>A escolha do tema do módulo educacional foi baseada nos resultados de alguns estudos que apontam que os conceitos de temperatura, calor e energia interna são de difícil entendimento por parte de estudantes e professores. Desse modo, o módulo educacional desenvolvido delineou uma proposta de trabalho baseada nesses conceitos e buscou na modelagem</p>	<p>No fim do semestre, o Módulo Educacional foi avaliado por uma comissão constituída por 2 professores do Departamento de Física dessa Universidade e 1 professor da Universidade Federal do Rio de Janeiro, além do professor da disciplina e demais duplas da disciplina. Ao todo,</p>

Ensino de Física, 2005.	modelagem computacional.		computacional quantitativa uma alternativa para explorá-los. O desenvolvimento do projeto foi dividido em duas fases procedimento experimental e construção do módulo educacional.	<p>cada um dos 12 itens da avaliação recebeu 7 notas, que variam numa escala de 1 (ruim) até 5 (bom).</p> <p>O acesso ao Menu Principal é de fácil e rápido acesso?4,1</p> <p>O conteúdo do Módulo Educacional atende aos objetivos propostos? 4,1</p> <p>Os botões de ligação são de fácil compreensão?4,5</p> <p>O material escrito está organizado de forma adequada?4,3</p> <p>Os botões de ligação são bem localizados? 4,9</p> <p>As ilustrações gráficas são adequadas aos objetivos do Módulo?4,5</p> <p>É fácil ‘entrar’ e ‘sair’ de qualquer atividade em qualquer ponto do Módulo?4,1</p> <p>As simulações são bem articuladas com os objetivos do Módulo?4,8</p> <p>O Módulo Educacional é de fácil utilização? 4,4</p> <p>Existem algum erro conceitual no Módulo Educacional?4,5</p> <p>Como você avalia o apresentação/design do Módulo Educacional?4,6</p> <p>Qual sua nota final para o Módulo Educacional?4,1</p>
1.4 Contextualização				

Referências	Objetivos	Palavras- chave	Metodologia	Resultados
<p>DE LIMA, E. C.; DE AMORIN, H. S.. Conforto Térmico em residências como uma proposta de contextualização para o ensino da Termodinâmica no Ensino Médio. XX Simpósio Nacional de Ensino de Física, São Paulo, 2013.</p>	<p>Apresentar uma sequência de atividades para se contextualizar o conteúdo de Física Térmica no Ensino Médio (EM), através dos problemas relacionados com o Conforto Térmico em Residências.</p>	<p>Física Térmica, conforto térmico, psicrometria, umidade relativa do ar, placa Arduino.</p>	<p>Ao longo do trabalho são desenvolvidas atividades manuais, coleta de dados, análises qualitativas e quantitativas e ainda são apresentados os temas que compõem o estudo da Termodinâmica no EM; é feita uma descrição de cada atividade proposta; são apresentados dados e registros fotográficos obtidos a partir da aplicação de tais atividades numa escola federal de Ensino Médio do Rio de Janeiro (Colégio Pedro II – Unidade Escolar Realengo), com análise consequente.</p> <p>Nossa pesquisa tem abordagem qualitativa e quantitativa tendo como fonte principal para o estudo os dados de temperatura e umidade relativa do ar obtidos em ambiente escolar e domiciliar através do uso (psicrômetro), construído e aferido por cada aluno durante uma aula de 1h e 30 min.</p>	<p>A pesquisa tem abordagem qualitativa e quantitativa tendo como fonte principal para o estudo os dados de temperatura e umidade relativa do a obtidos em ambiente escolar e domiciliar através do uso psicrômetro, construído e aferido por cada aluno (figura 3) durante uma aula de 1h e 30 min. Após a coleta de dados, os alunos da 1ª série do ensino médio, foram encaminhados para uma sala de informática e com a orientação dos professores de Física e de Informática receberam orientações para a organização e compilação dos dados no formato EXCEL a fim de uniformizar, organizar e reunir os dados obtidos.</p> <p>Na segunda e última parte de nosso projeto avaliamos uma solução prática para a mitigação do desconforto térmico domiciliar, utilizando duas maquetes de residências, uma com telhado pintado de branco e outra com telhado cinza e sensores de temperatura, umidade relativa do ar e luminosidade, associados a uma placa de aquisição de dados (placa ARDUINO) exposta às condições</p>

				climáticas reais durante um dia inteiro (24h).
MOREIRA, A. F.; ARAÚJO, S. M; MELK, A.. Abordagem CTS no ensino de Termodinâmica: mobilidade urbana e degradação da energia. XIV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 2012.	Desenvolver com os estudantes uma cultura de participação no debate de questões ligadas às nossas vidas, por meio de um diálogo entre a Ciência e outros campos de conhecimento e prática.	Ciência, Tecnologia e Sociedade, Mobilidade Urbana, Degradação da Energia.	Relatamos o desenvolvimento de uma sequência de ensino cujos objetivos foram ensinar conteúdos de termodinâmica por meio de aproximações com temas relacionados à vida dos estudantes, e desenvolver nos estudantes uma cultura de participação no debate de questões ligadas à melhoria da qualidade de vida e a uma sociedade sustentável. Foi desenvolvida em quatro turmas de segundo ano da educação profissional técnica de nível médio, do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG). O tema <i>Modelos de Transporte</i> foi selecionado tomando como situação-problema a mobilidade urbana e a necessidade de se apontar alternativas para a circulação de veículos e pessoas em grandes centros urbanos. Essa sequência se deu em três momentos: Leitura de reportagens como ação de linguagem, o debate sobre Políticas Públicas e Mobilidade Urbana e o instrumento de análise da produção escrita dos alunos.	Por um lado, ela possibilitou trazer para o contexto do ensino da Termodinâmica um tema relacionado à vida de quem mora nos grandes centros urbanos. Proporcionou um diálogo com os contextos de vida dos alunos, evidenciado pelo nível de apropriação dos conteúdos das reportagens estudadas e por sua repercussão nos debates em cada turma participante do processo. Contribuiu para o desenvolvimento de uma cultura de participação na discussão sobre temas relacionados às nossas vidas, buscando estabelecer um diálogo com conteúdos de Física. Por outro lado, esse diálogo com os conteúdos de Física não foi evidenciado nas produções escritas dos alunos, que foram analisadas e que representam 25% do total. Interpretamos esse dado como um indicador de que na medida em que a sequência de ensino passou a utilizar o livro didático como principal recurso mediacional, ocorreu um afastamento do enfoque CTS proposto. Estabeleceu-se uma descontinuidade e, portanto, a

				<p>possível não efetivação de uma articulação entre os conteúdos da termodinâmica e as implicações sociais do uso da tecnologia do motor de combustão. Entretanto, é preciso concluir a análise de toda a produção dos alunos para se confirmar esse e os demais indicadores proporcionados por essa análise inicial</p> <p>Constatamos a quase inexistência de articulação entre aspectos conceituais da Termodinâmica com as questões propostas e os posicionamentos enunciados. Isso se aplica também às implicações sócio-ambientais discutidas na problematização inicial e no texto que contextualizou a proposição do debate. São indicadores que se alinham às dificuldades encontradas no desenvolvimento da sequência de ensino.</p>
1.5-Vídeos e jogos didáticos				
Referências	Objetivos	Palavras- chave	Metodologia	Resultados
<p>PEREIRA, M. V.; BARROS, S. S.. O Vídeo didático como laboratório visual: um exemplo de Física Térmica. XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física, Espírito Santo, 2009.</p>	<p>Discutir uma alternativa às atividades experimentais em sala de aula através da utilização de um laboratório visual em forma de vídeo.</p>	<p>Vídeo didático; laboratório visual; física térmica.</p>	<p>O vídeo Demonstrações sobre Conceitos de Física Térmica foi concebido como um tipo de laboratório visual. Trata-se de um conjunto de demonstrações simples, de curta duração, que possibilitam o professor a discutir os conceitos físicos através dos fenômenos observados como se estivesse trabalhando com a demonstração em sua sala de aula.</p>	<p>Em todas essas instâncias o uso dos vídeo demonstrações mostrou-se eficiente como estratégia complementar na construção e fixação conceitual, como verificado através do desempenho dos alunos nas respostas às perguntas de compreensão do GAV e nas</p>

			<p>O vídeo é acompanhado do Guia de Acompanhamento do Vídeo (GAV), constituído por fichas de trabalho, uma para cada demonstração. A produção do vídeo, composto de onze (11) demonstrações com duração total aproximada de 20 minutos (Tabela 1), foi realizada com materiais básicos de laboratório, e com locução resumida.</p> <p>O tipo de roteiro, as demonstrações escolhidas, e a observação com controle (GAV) visam a fazer com que o aluno seja envolvido em uma estratégia do tipo observação à registro à pergunta à explicação.</p> <p>O vídeo foi utilizado de forma autônoma por alunos do Ensino Médio como dever de casa, com CD e cópia impressa do GAV. Aplicação análoga foi feita com um grupo de estudantes de Ensino Médio em um laboratório de informática, onde trabalharam de forma autônoma com demonstrações selecionadas, tendo o professor como mediador.</p>	<p>avaliações de aprendizagem. Essas experiências levaram à constatação do potencial deste vídeo como laboratório visual, e resultaram em algumas sugestões de estratégias de utilização: <i>OPE (Organizador Prévio Experimental)</i>, <i>IT (Ilustração da Teoria)</i>, <i>EI (Estudo Independente)</i>, <i>EAD (Ensino a Distância)</i>.</p>
<p>COZENDEY, S. G.; PESSANHA, M. C. R.; SOUZA, M. O..</p> <p>Desenvolvimento e uso de vídeos mono-conceituais como ferramenta auxiliar no ensino de conceitos de trocas de calor e dilatação térmica em três turmas de Ensino</p>	<p>Apresentar o desenvolvimento de vídeos mono-conceituais de curta duração e uma avaliação do uso de vídeos como uma ferramenta auxiliar e facilitadora da aprendizagem de conceitos básicos de</p>	<p>Vídeos didáticos, Ensino Médio, Ensino de Física Térmica.</p>	<p>A pesquisa consistiu em três etapas, e foram privilegiados neste estudo os conceitos de troca de calor e dilatação térmica.</p> <p>Em uma primeira etapa da pesquisa, foram realizadas entrevistas com estudantes, buscando identificar temas relacionados com a Física que interessassem aos alunos. Ao final desta primeira etapa foram desenvolvidos roteiros para a produção dos vídeos.</p>	<p>É possível verificar ainda que as turmas que já haviam passado por um estudo prévio dos conceitos em sala de aula, que era o caso das turmas de terceiro e segundo anos do ensino médio, apresentaram uma evolução maior entre as fases da etapa de aplicação dos vídeos. Este resultado foi, de certa forma, diferente do esperado; visto que</p>

<p>Médio. XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física, Espírito Santo, 2009.</p>	<p>Física para turma do Ensino Médio.</p>		<p>Em uma segunda etapa foram produzidos um total de dez vídeos discutindo os conceitos de Física abordados na pesquisa. Em cada vídeo é discutido apenas um dos conceitos, e estes são apresentados nos vídeos relacionados a situações cotidianas. Nove estudantes participaram ativamente das duas primeiras etapas da pesquisa, auxiliando na produção dos roteiros e atuando nos vídeos.</p> <p>A terceira etapa consistiu no uso de vídeos produzidos junto a estudantes de três turmas de ensino médio, com posterior análise deste uso. Participaram desta etapa cerca de cem alunos. Os alunos responderam a questionários envolvendo os conceitos tratados nos vídeos, e em seguida puderam assistir aos vídeos. Após assistirem os vídeos, foi solicitado aos estudantes que respondessem a um segundo questionário, e desta foram, foi possível efetuar uma análise da evolução conceitual obtida devido a utilização dos vídeos didáticos..</p>	<p>se esperava uma evolução maior para a turma que não tinha conhecimento formal dos conteúdos.</p> <p>Os resultados obtidos foram positivos e, permitindo concluir que se utilizados de forma adequada, estes vídeos podem ser facilitadores da aprendizagem dos conceitos Físicos, visto que tratam de situações presentes no cotidiano dos estudantes.</p>
<p>PEREIRA, M. V.; FILIPECKI, A. T.; BARROS, S. S.. Demonstrações controladas de fenômenos térmicos gravados em vídeos. XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2005.</p>	<p>Apresentação de uma proposta didática com a utilização de demonstrações em vídeo aplicada a duas turmas diferentes.</p>	<p>Demonstração, fenômenos térmicos, vídeos,</p>	<p>O vídeo “Demonstrações sobre Conceitos de Física Térmica” (Pereira e Barros, 2001). é acompanhado de um material impresso para o usuário, contendo uma ficha para cada demonstração. A ficha é constituída de duas partes. A primeira apresenta um breve resumo conceitual, o objetivo e a descrição da experiência. A segunda parte, a ser preenchida pelo usuário, contém o registro programado da</p>	<p>Os dados analisados foram obtidos dos registros de observação e respostas às perguntas preenchidas pelos alunos. Quanto ao registro programado das observações, os dois grupos não apresentaram problemas. Somente alguns alunos (~10%) responderam de forma factual a esta parte da ficha,</p>

			<p>observação e perguntas objetivas e/ou discursivas; tal estrutura visa a orientação da observação e identificação das grandezas físicas relevantes e das relações entre elas.</p> <p>O vídeo foi aplicado a dois grupos, utilizando estratégias diferenciadas. O grupo I, constituído de 13 alunos de um curso de física introdutória universitário, foi submetido à apresentação do vídeo (VHS) e o preenchimento do registro de observação pelos alunos foi feito em sala de aula, na presença do professor. As dúvidas dos alunos foram discutidas entre eles e com o professor e cada demonstração foi assistida até três vezes. A aplicação teve duração total de duas horas e meia. As perguntas foram respondidas individualmente em casa.</p> <p>O grupo II, constituído de 7 alunos do 2º ano de Ensino Médio Regular, realizou a atividade individualmente, como estudo independente, com preenchimento completo da ficha, utilizando cópia do vídeo em CD (mpeg).</p>	<p>descrevendo ações irrelevantes.</p> <p>As respostas das perguntas objetivas indicam compreensão conceitual de 90%, podendo-se afirmar que o registro controlado permite inferências. Nas respostas discursivas, aparecem padrões diferentes e uso de grandezas inesperadas para fazer referência à <i>massa aquecida como espaço ocupado</i>, o que não foi observado. Há também respostas que indicam o que os alunos já sabem, sem referência explícita às informações obtidas do vídeo.</p> <p>A análise das respostas mostra que as imagens que representam os fenômenos e os 'dados' apresentados nas telas são eficientes para o objetivo proposto, tanto para os alunos do Grupo II, que utilizaram o instrumento de forma independente, quanto os do Grupo I, que responderam as perguntas como 'dever de casa' utilizando as observações registradas em sala de aula. Este grupo beneficiou-se da discussão com o professor, ao tirar dúvidas e apontar para aspectos relevantes. A linguagem escrita mostra ainda que a conservação de energia e as propriedades da colisão inelástica são pouco familiares aos alunos.</p>
--	--	--	--	--

<p>RAHAL, F. A. S.. Jogos didáticos no Ensino de Física: um exemplo de termodinâmica. XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física, Espírito Santo, 2009.</p>	<p>Elaborar, confeccionar, avaliar o jogo didático direcionado a compreensão e aprendizagem do conteúdo de Termodinâmica</p>	<p>Ensino de física, jogos didáticos, lúdico.</p>	<p>O jogo chamado “Trilha Termodinâmica” foi aplicado em um colégio da rede privada de ensino da cidade de Curitiba, em uma turma de segundo ano do ensino médio composta por 36 alunos. A professora de Física realizou a atividade com o jogo no período de duas aulas geminadas, o que totaliza 1h 40 min para envolvimento dos alunos com o jogo. Quando foi desenvolvida a atividade aqui analisada, a turma participante da pesquisa já havia estudado todos os tópicos referentes à Termodinâmica presente no plano de ensino do colégio. Foram divididos em grupos de 4 ou 5 alunos.</p>	<p>Por meio da entrevista com a professora e dos comentários feitos pelos alunos, analisou-se os resultados da aplicação da atividade. Percebeu-se por meio dos comentários dos alunos sobre o jogo que a forma de se ensinar o conteúdo foi aprovada pelos mesmos e conseqüentemente a compreensão sobre o assunto trabalhado foi facilitada. Pelos relatos dos alunos podemos perceber que a atividade ocorreu de forma divertida, agradável e saudável, o que é um fator muito importante para o sucesso da mesma</p>
---	--	---	--	--

1.6- Outras Metodologias

Referências	Objetivos	Palavras-chave	Metodologia	Resultados
<p>POLONINE, T.; SILVA, A.; FERRACIOLI, L.. A utilização dos mapas conceituais no ensino de Física: uma experiência com alunos de nível médio acerca do tema calor. XXX Simpósio Nacional de Ensino de Física, São Paulo, 2013.</p>	<p>Apresentar uma experiência de implementação dos Mapas Conceituais no contexto do ensino da Física objetivando sua integração ao arcabouço de recursos na experiência de ensino-aprendizagem desta disciplina.</p>	<p>Ensino de Física; Termodinâmica; Calor; Mapas Conceituais; Aprendizagem Significativa.</p>	<p>Foram estudadas quatro turmas de segundo ano do Ensino Médio, totalizando 122 estudantes. O tópico escolhido foi Calor e conceitos correlatos. Em uma aula expositiva foi introduzido o processo de construção de Mapas Conceituais através de uma atividade colaborativa de caráter lúdico. O estudante foi, então, levado a criar seu próprio mapa conceitual acerca do tema abordado. Feita a primeira versão, os mapas foram analisados pelos professores da disciplina, onde foram identificadas concepções alternativas ao conhecimento científico e, em seguida, devolvidos aos estudantes. A segunda versão dos mapas foi</p>	<p>Os resultados evidenciam uma possível evolução conceitual para a maioria dos estudantes. Contudo, também foram observados eventos particulares em que não foi constatada essa evidência, demandando, a partir dessa análise, novas propostas de intervenção para atender as particularidades de cada caso. Espera-se, após este estudo preliminar, estruturar uma metodologia objetivando integrar efetivamente a construção de Mapas Conceituais nas demais</p>

			entregue ao professor para uma avaliação final, visando obter evidências de uma aprendizagem significativa.	séries de Física do Ensino Médio. Como resultado imediato dos próximos estudos, espera-se estruturar material instrucional de apoio didático para implementação dessa prática no contexto de ensino em geral.
DA SILVA, A. A.; TAGLIATI, J. R.. Investigação de conceitos de termodinâmica utilizando a teoria da argumentação de Chaim Perelman. XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2005.	Análise das respostas dos alunos de um questionário de termodinâmica segundo a classificação sugerida por Perelman e Olbrechts-Tyteca.	Termodinâmica, teoria da argumentação de Chaim Perelman, ensino.	Visando analisar alguns argumentos utilizados na explicação de conceitos associados à temperatura e calor, aplicamos um teste à uma turma de 19 estudantes do 3º ano do ensino médio de uma escola particular de Juiz de Fora. As questões foram retiradas da dissertação de mestrado “Concepções espontâneas em Termodinâmica: um estudo em um curso universitário, utilizando entrevista clínica”, de Laércio Evandro Ferraciolli da Silva (UFRGS -1986). Utilizando os critérios de agrupamento das premissas sugeridos por Perelman e Olbrechts-Tyteca classificamos alguns argumentos utilizados pelos alunos: Quantidade (o que é melhor, normal, provável, útil, universal, eterno, superior ou verossímil em relação à outra coisa), Existência (valoriza o real sobre o possível), Essência (o que encarna a realidade de um objeto), Pessoal (o valor está vinculado à sua dignidade, ao seu mérito ou à sua autonomia).	Quantidade: Questão 4: Um cubo de gelo de 1g à 0oC e três cubos de gelo 1g/cada à 0o C são colocados em dois recipientes diferentes contendo a mesma quantidade água. Qual dos dois esfriará mais as quantidades de água? Justifique. Aluno 2: “Os três cubos de gelo é uma quantidade maior de temperatura para ser transformado de estado sólido para o líquido esfriando a quantidade de água.” O aluno respondeu a questão utilizando como premissa a quantidade de cubos de gelo, sendo normal e claro das suas experiências do cotidiano, que ocorrerá um maior resfriamento da água. Percebemos, também, que o termo temperatura não foi utilizado de maneira adequada, tendo seu significado associado à quantidade de calor da amostra de gelo. Existência: Questão 2: Duas esferas a e b, sendo b maior que a,

				<p>são colocadas num forno e depois em recipientes contendo a mesma quantidade de água. Qual das duas esferas aquecerá mais as quantidades de água? Justifique.</p> <p>Aluno 4: “As duas, pois receberão a mesma quantidade de calor.”</p> <p>A informação fornecida no enunciado da questão “...são colocadas num forno”, parece ter indicado ao estudante que o aquecimento seria o mesmo para as duas esferas porque o local era o mesmo, independentemente de sua dimensões. Foi utilizado o argumento da localização real das esferas.</p> <p>Questão 3: Um cubo de gelo de 1g à 0oC e uma porção de água de 1g à 0oC são colocados em dois recipientes diferentes contendo a mesma quantidade água. Qual dos dois esfriará mais as quantidades de água? Justifique.</p> <p>Aluno 5: “Eles esfriarão igualmente por serem de mesma temperatura.”</p> <p>A resposta sugere que esse estudante considerou irreal a possibilidade das amostras de gelo e água, à mesma temperatura inicial, produzirem diferentes alterações nas quantidades de água,</p>
--	--	--	--	---

				<p>não observando a proposta da questão de discussão do processo de mudança de fase de uma substância.</p> <p>Essência: Questão 3: Um cubo de gelo de 1g à 0oC e uma porção de água de 1g à 0oC são colocados em dois recipientes diferentes contendo a mesma quantidade água. Qual dos dois esfriará mais as quantidades de água? Justifique. Aluno 1: “O cubo de gelo, pois possui menos temperatura” Observa-se que esse estudante confere ao gelo o sentido verificado no seu cotidiano, onde o gelo é mais “frio” que a água, independentemente de suas temperaturas, também não analisando o processo de mudança de fase.</p> <p>Pessoal: Questão 7: O que é temperatura? Aluno 5: “sensação sentida em um meio específico” Aluno 6: “sensibilidade térmica” Questão 8: O que é calor? Aluno 3: “é sensação que se tem quando a temperatura está elevada” Os alunos utilizam a sensação tátil como argumento para definir temperatura e calor. Segundo Teixeira (1992:43) ”calor e</p>
--	--	--	--	---

				temperatura são noções que normalmente aparecem misturadas dentro das concepções das crianças e não raras vezes apresentam o mesmo significado”
JÚNIOR, G. D. C.. Uma abordagem Neopiagetiana para o planejamento do ensino de Física em cursos técnicos: uma aplicação a Física Térmica. XVIII simpósio nacional de Ensino de Física, Espírito Santo, 2009.	Apresentar a teoria dos campos conceituais de Vergnaud (1990) para o planejamento e a análise das atividades de intervenção didática em aulas de Física.	Campos Conceituais, planejamento do ensino, desenvolvimento cognitivo.	As atividades estão sendo conduzidas nos cursos técnicos na Unidade de Ensino Descentralizada de Congonhas –MG do Centro Federal de Educação Tecnológica de Ouro Preto–MG. A abordagem tem como foco a estrutura dos conceitos e teoremas em ação dos estudantes para a promoção de mudanças conceituais e ainda está em curso. Estrutturamos o curso a partir dos problemas que os estudantes deveriam saber resolver para, em seguida, compormos uma seqüência de trabalho que privilegiasse a construção, testagem e reformulação de modelos explicativos. Para isso, reservamos momentos para atividades individuais e coletivas, teóricas e empíricas e situações de resolução de problemas “lápiz e papel”. Essas estratégias de intervenção procuram apresentar os conceitos chave da Física Térmica de forma recursiva, permitindo aos estudantes aplicá-los em diversas situações.	Na primeira atividade dessa natureza, envolvendo os conceitos de transferência de calor e de dilatação térmica, cerca de 83% dos estudantes (20 alunos dos 24 da sala) apresentavam algum problema na distinção entre calor e temperatura. Percebemos que, ao serem submetidos a problemas de lápis e papel, os estudantes recorriam aos seus modelos pessoais, sem tentar fazer a relação com os modelos científicos. De alguma maneira, havia uma diferença entre os seus conhecimentos declarativos (a maioria dos alunos sabia recitar os conceitos de calor e temperatura) e seus conhecimentos -em-ação. Ao final da atividade perceberam apenas, 25% (6 alunos) ainda com problemas na distinção entre calor e temperatura. Não temos, ainda, resultados finais quanto à aprovação dos estudantes para compararmos com a média histórica da instituição. Por isso, apresentamos, somente, esses resultados preliminares que são motivadores.

<p>DE SOUZA, R. R.; DE SOUZA, P. H. Utilização de textos com erros conceituais de Física térmica e eletricidade no Ensino de Física. XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2005.</p>	<p>Verificar se os alunos conseguem identificar erros conceituais em um texto paradidático sobre Física Térmica e Eletricidade.</p>	<p>Física Térmica, eletricidade, texto paradidático, erros conceituais.</p>	<p>Elaboramos um texto, contendo alguns “absurdos” conceituais de Física Térmica e Eletricidade, com o foco da atenção desviado para um tema que foi bastante comentado no dia-a-dia das pessoas no decorrer do ano de 2001. Após a elaboração desse texto, ele foi aplicado a um universo de 152 alunos, do turno matutino, do 3º ano do Ensino Médio do Centro Federal de Educação Tecnológica de Goiás – Unidade de Jataí, entre anos de 2001 e 2003. A fim de se confirmar a nossa hipótese de que a grande maioria dos alunos não consegue perceber os conceitos físicos contidos em textos de jornais, revistas, internet, e outros meios, primeiramente o texto foi entregue aos alunos, que ainda não tinham tido contato com este tipo de texto¹, como sendo uma reportagem retirada da internet, e pedido a eles que após a leitura redigissem algumas linhas descrevendo suas observações acerca do mesmo. Concluído esta etapa, e recolhidas as observações feitas pelos alunos, partimos para o passo seguinte, que consistia em comunicá-los da real origem do texto, que o mesmo continha erros, e pedir-lhes que fizessem uma segunda leitura tentando localizar cada um desses erros e redigissem alguns comentários acerca de cada um deles. Esta última etapa foi realizada com alunos que já tinham, ou não, conhecimento do texto “A Faixa de Pedestre”</p>	<p>Como era de se esperar, a maioria dos alunos (cerca de 85%), que fizeram a leitura do texto sem serem informados que os mesmos possuíam erros conceituais, não percebeu nenhum erro contido no mesmo. Depois de informados da existência dos erros conceituais e realizado uma segunda leitura, ainda tivemos, nos anos de 2001 e 2002, cerca de 2% dos alunos que não conseguiram localizar nenhum dos erros. O que demonstra uma grande falta de atenção na leitura do texto ou nas informações repassadas pelo professor. Já em 2003, este fato não ocorreu, bem como houve uma melhor performance destes alunos, em localizar os erros, em relação aos dois anos anteriores. Observando as argumentações dos alunos, com relação aos erros contidos no texto, percebemos vários conceitos formados de forma incorreta pelos mesmos, tanto em Física Térmica quanto em Eletromagnetismo.</p>
--	---	---	---	--

Quadro 5 – Categoria 1: Implementação em sala de aula

APÊNDICES

Apêndice 1 – Categoria 1: Implementação em sala de aula

1- IMPLEMENTAÇÃO EM SALA DE AULA				
1.1 Concepções Alternativas				
Referências	Objetivos	Palavras-chave	Metodologia	Resultados
GRINGS, E. T. O. ; CABALLERO, C. ; MOREIRA, M. A.. Possíveis indicadores de invariantes operatórios apresentados por estudantes em conceitos da termodinâmica. Rev. Brasileira de Ensino de Física, v 28, n.4, p. 463-471. 2006.	Investigar possíveis indicadores de invariantes operatórios apresentados por estudantes em conceitos de termodinâmica.	Conceitos termodinâmicos, invariantes operatórios e campos conceituais.	Foi aplicado um questionário com 20 itens em uma amostra de 99 estudantes. Essas questões foram analisadas. Através da análise das respostas dos estudantes foram detectados os possíveis indicadores de invariantes operatórios.	Possíveis Invariantes operatório: “quando a energia interna aumenta o trabalho seria positivo; ou quando a energia interna diminui o trabalho seria negativo”, “só há transferência de calor quando há contato entre os corpos”, “temperatura é a variação do calor”.
FRANCA, A. O.; DICKMAN, A. G.. Ensinando termodinâmica no ensino médio a partir dos conhecimentos espontâneos dos alunos. XIX Simpósio Nacional	Identificar os conhecimentos prévios sobre os conceitos de calor e temperatura dos estudantes de Física, antes de terem estudado formalmente este conteúdo na escola.	Ensino de Física; Conhecimentos espontâneos; Ensino Médio; Termodinâmica.	Aplicação de um questionário discursivo sobre alguns tópicos de Termodinâmica para alunos do 1º ano do Ensino Médio, para levantamento dos conhecimentos espontâneos uma vez que ainda não tiveram contato formal com a referida matéria. Foi feita uma	O conceito de temperatura para maioria dos alunos, tanto da escola pública quanto da particular, se resume no fato de um corpo estar mais frio ou mais quente, onde para a maioria calor representa um corpo com alta temperatura. A análise dos dados sugere que alguns estudantes, tanto da escola

<p>de Ensino de Física, Amazonas, 2011. Disponível em: < >. Acesso em: 05 de fev. de 2014.</p>			<p>análise comparativa dos resultados obtidos das escolas públicas e particulares e partindo disso foi elaborado uma proposta de uma sequência de atividades, explorando as concepções alternativas identificadas.</p> <p>O questionário é composto por três questões, foi aplicado a 31 alunos da escola pública e a 35 alunos da escola particular.</p>	<p>pública, quanto da escola particular, mesmo não possuindo conhecimentos científicos a respeito do assunto abordado, conseguiram se aproximar dos modelos cientificamente aceitos. Isso reafirma que o conhecimento prévio do aluno precisa ser levado em consideração, e o professor como mediador precisa saber aproveitar esse potencial do aluno, para facilitar a sua aprendizagem.</p>
<p>GONÇALVES, W., BARROSO, M. F. O que os alunos entendem a respeito de conceitos básicos da Física Térmica. XIX Simpósio Nacional de Ensino de Física, Amazonas, 2011.</p>	<p>Apresentar a aplicação de um teste padronizado testado, validado e aplicado na Austrália a alunos brasileiros, de diferentes séries e idades.</p>	<p>Física térmica; avaliação de aprendizagem; questionários padronizados; curva característica do item.</p>	<p>O questionário com 26 questões foi traduzido para o português, e aplicado a 433 estudantes de ensino médio de duas escolas do estado do Rio de Janeiro.</p> <p>A aplicação foi realizada durante o ano de 2009 em turmas das três séries do ensino médio em duas escolas da rede privada, que atendem a estudantes da classe média, como atividades regulares, avaliadas pelo professor da turma, feitas em sala de aula. Foram avaliados 433 alunos, sendo 41% da primeira série, dentre os quais 26% não haviam estudado anteriormente, em ambiente escolar, o tópico de física térmica. Os alunos da segunda série representavam 30% do total de estudantes avaliados, e os 29% restantes pertenciam à terceira série que tinham visto o conteúdo pelo menos duas vezes. A análise dos questionários foi feita com base na</p>	<p>A média dos resultados dos alunos foi de 10 acertos (nota 3,6 em 10) com desvio padrão 4,3 (1,6 em 10). Observa-se uma dificuldade muito grande dos alunos em relação à compreensão do conceito de equilíbrio térmico. Aparentemente, os alunos entendem o congelamento da água como algo associado à sua temperatura, e não à perda de calor necessária para a mudança de estado. Em outras palavras, para esses estudantes é impossível encontrar água a 0°C: a esta temperatura a água viraria necessariamente gelo. O mesmo tipo de dificuldade é revelado em itens relativos à vaporização da água, onde predomina a ideia que a água fervendo tem a sua temperatura aumentada gradativamente.</p>

			análise estatística tradicional (percentual de acertos por questão, obtenção dos escores brutos) seguida da construção das curvas características dos itens (Hambleton, 1991 e Hambleton, 1993).	
MARTINS, A. F. P.; RAFAEL, F. J.. Calor = Temperatura? Concepções de alunos do Ensino Médio de uma escola de Mossoró (RN). XVII simpósio nacional de Ensino de Física, Maranhão, 2007.	Uma investigação preliminar e de caráter diagnóstico, das concepções alternativas apresentadas por estudantes, acerca de conceitos relativos à termodinâmica, notadamente os de calor e temperatura.	Calor, temperatura, concepção alternativas.	O presente trabalho é parte integrante de um projeto de pesquisa em desenvolvimento junto ao programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática (PPGECNM) da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Realizamos um estudo piloto com alunos da 1ª série do Ensino Médio, do Centro de Educação Integrada Professor Eliseu Viana, onde elaboramos e aplicamos um questionário, contendo nove questões, sendo sete questões fechadas e duas abertas, com a finalidade de aperfeiçoar o referido instrumento de pesquisa a ser utilizado posteriormente e como forma de conhecer melhor o ambiente, onde será realizada a pesquisa. Foram aplicados 50 questionários a alunos do turno vespertino do referido Centro de Educação, todos na faixa etária de 15 a 16 anos.	Nossos resultados (em concordância com outros trabalhos presentes na literatura especializada) indicam a forte presença de concepções alternativas sobre calor e temperatura entre os alunos, tais como: o calor é pensado como uma “substância”; o calor existe apenas nos corpos quentes; os conceitos de calor e temperatura são usados como sinônimos; ausência da noção de equilíbrio térmico; entre outras.
DIOGO, R. C. et al. Análise do desempenho	Verificar o impacto da educação formal no	Concepções em	Foi analisado o desenvolvimento de concepções sobre temperatura e calor	Note-se que as populações A, B e C, que são respectivamente: oitava série do

<p>e levantamento da concepções espontâneas sobre termodinâmica de alunos de 8^a, 1^a, 2^a, 3^a séries da rede pública de ensino do estado de Goiás. XVII simpósio nacional de Ensino de Física, Maranhão, 2007.</p>	<p>conhecimento científico que os alunos da rede pública de ensino do Estado de Goiás adquirem ao longo da vida escolar sobre conceitos e fenômenos estudados pela termodinâmica, em especial, sobre calor e temperatura.</p>	<p>Termodinâmica, Avaliação Diagnóstica, Didática da Física</p>	<p>entre alunos da 8^a, 1^a, 2^a e 3^a séries do Ensino Básico de escolas públicas de Goiânia utilizando-se uma tradução livre do teste de múltipla escolha intitulado “The Heat and Temperature Concept Evaluation” (HCTE), desenvolvido pela equipe do projeto Workshop Physics do Dickinson College, Pensilvânia . Os conceitos e teorias abordados envolvem: quantidade de calor fornecida, lei do resfriamento de Newton, gráficos de temperatura pelo tempo (com e sem mudança de fase), equilíbrio térmico, taxa de aquecimento, sensação térmica e temperatura, mudança de fase e fluxo de calor. Levantou-se as concepções alternativas a partir da análise do número de acertos e das respostas mais freqüentes.</p>	<p>ensino fundamental, primeira e segunda série do ensino médio apresentam uma pequena melhora no desempenho, à medida que se avança nas séries. O maior “salto” ocorre entre as populações B e C, chegando a uma diferença percentual de 5,42% para o rendimento sobre o total de questões e de 5,51% para o rendimento calculado ignorando-se as questões em branco. Essa diferença, apesar de representar a maior evolução no rendimento médio, não é satisfatória – tendo-se em vista que os alunos da população C haviam visto o conteúdo recentemente. O questionário revela que os alunos apresentam mais concepções espontâneas do que científicas, sobre os conteúdos avaliados, verifica-se que há uma evolução nas respostas dadas pelas populações, à medida que se avança nas séries da educação formal.</p>
<p>OLIVEIRA, V. V. et al. Atividades de conceitualização em Física Térmica: buscando invariantes operatórios. XIV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 2012.</p>	<p>Análise de situações em que uma estudante de ensino médio confronta suas concepções e representações com as formulações teóricas da Física Térmica.</p>	<p>Campos conceituais, conceitos científicos, conceitos-em-ação, teoremas-em-ação, esquemas.</p>	<p>Pesquisa empírica é focada em um episódio ocorrido durante a aplicação de uma sequência de ensino de um dos autores desse trabalho, onde os alunos estão em debate teórico com o professor acerca dos conceitos iniciais da Física Térmica. Uma aluna, tratada neste artigo como Júlia, se destacou por seus questionamentos pertinentes, que demonstravam sua tentativa de dar sentido às situações que lhe foram propostas referentes aos conceitos de</p>	<p>A utilização de invariantes operatórios está ligada a um esquema de resolução de problemas que atribui a cada consequência uma única causa. Com esse esquema, Júlia conduz toda a sua forma de abordar as situações que foram propostas. Em sua concepção, o calor deve ser a causa única para a consequência que deveria ser observada (a variação de temperatura). Portanto, havia um distanciamento entre a forma operatória do conhecimento (aquele que Júlia utiliza em ação) e a</p>

			<p>calor e temperatura.</p> <p>Foi utilizado a Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud e a partir da análise de fala desta estudante, identificar possíveis conceitos-em-ação e teoremas-em ação utilizada por ela para dar sentido às situações já vivenciadas e às relações destas com os conceitos científicos. Com isso, chegamos a identificar o que entendemos ser um esquema utilizado pela estudante para abordar as situações.</p>	<p>forma predicativa do conhecimento (aquele enunciado como um conceito científico). Essa aproximação, a nosso ver, só se daria a partir do momento em que o esquema identificado fosse modificado/ampliado, no sentido de abarcar outras possibilidades de relação entre os conceitos.</p>
--	--	--	---	---

1.2 Experimentos

Referências	Objetivos	Palavras- chave	Metodologia	Resultados
<p>TELES, M. G. F. et all.</p> <p>Uma estratégia experimental no ensino de Física: problematizando o tema calor e temperatura. XX Simpósio Nacional de Ensino de Física, São Paulo, 2013.</p>	<p>Discutir potencialidades da problematização do cotidiano dos alunos no ensino e aprendizagem de Física, através da utilização do assunto “Calor e Temperatura”, levando em conta a proposta pedagógica educacional da sala em estudo.</p>	<p>Ensino de Física, problematização, experimentação.</p>	<p>Realizou-se uma pesquisa qualitativa, utilizando para a coleta de dados a aplicação de um questionário para 20 alunos do 9º Ano do Ensino Fundamental do Colégio Municipal Stela Câmara Dubois no município de Jequié-BA. Os dados também foram obtidos em “Diário de Campo”, elaborados pelos pesquisadores, gravações em vídeo das aulas, questionário respondidos e a observação dos experimentos realizados pelos estudantes durante as aulas e da postura dos mesmos, frente a essa nova metodologia. A atividade proposta foi dividida em três etapas: 1ª) questionário inicial para levantamento das concepções prévias. 2ª) O questionário aplicado aos alunos consta de seis questões discursivas, referentes aos conceitos de energia, suas fontes e sua relação com a termodinâmica, o princípio de conservação</p>	<p>Durante a 1ª etapa percebeu-se que dois dos quatro grupos consideravam que calor e temperatura era a mesma coisa e os outros dois não. Os alunos participaram ativamente da realização do experimento e fizeram vários questionamentos. Depois do experimento foi retomada a discussão sobre a diferença entre calor e temperatura e os alunos relatam que são diferentes expondo suas explicações. Foi percebido nas respostas dificuldade em formular um juízo de valor justificado sobre a atividade realizada, essa dificuldade é entendida, principalmente, devido ao hábito inexistente de os alunos serem</p>

			<p>da energia e os conceitos de calor. Verificações das sensações térmicas de objetos pelos alunos e medição de temperatura. 3ª) Montagem do experimento pelos alunos e aplicação do mesmo. Depois da realização do experimento e discussões foi proposto aos alunos u questionário semi-estruturado visando a percepção de como o aluno se sentiu durante a atividade.</p>	<p>questionados ou estimulados a questionar sobre o que eles não conhecem. Com essa atividade ficou clara a falta de atividades experimentais em aulas de física e o entusiasmo dos alunos com essa nova abordagem.</p>
<p>DE OLIVEIRA, C. S.; DE SOUZA, J. A.; LEODORO, M. P.. Práticas Experimentais Investigativas no ensino de Médio: construção de um termômetro de coluna líquida. XX Simpósio Nacional de Ensino de Física, São Paulo, 2013.</p>	<p>Trazer uma estratégia de ensino que explora a atividade experimental de forma mais aberta, numa perspectiva investigativa (AEI), e procuramos analisar alguns dados resultantes de sua aplicação em uma sala de aula do Ensino Médio público.</p>	<p>Atividade experimental investigativa, Física térmica, termômetro de coluna líquida.</p>	<p>O trabalho foi realizado no primeiro semestre letivo de 2010 com uma turma de 39 alunos do 2º ano do EM, período noturno, em uma escola da rede pública estadual localizada no interior de São Paulo.</p> <p>A construção de um termômetro de coluna líquida por alunos do EM consiste numa atividade prática bem interessante, já que envolve vários conceitos de física térmica, como, por exemplo: temperatura, calor, condutividade térmica, equilíbrio térmico, dilatação térmica, calibração de termômetros e elaboração de escala termométrica.</p> <p>A atividade experimental foi proposta para os estudantes após o desenvolvimento dos conteúdos necessários para subsidiá-los na prática investigativa e a partir de cinco etapas: i. <i>Contextualização</i>; ii. <i>Provocação</i>; iii. <i>Planejamento</i>; iv. <i>Realização</i> e v. <i>Fechamento</i>.</p> <p>Nas etapas i e v, o trabalho foi conduzido no grande grupo (interação professor-classe) e nas etapas ii, iii e iv ele foi desenvolvido em pequenos grupos</p>	<p>Resultados positivos evidenciados na pesquisa: maior interesse dos alunos em sala de aula, menor índice de indisciplina, participação mais ativa dos alunos, inclusive daqueles considerados apáticos e/ou com maiores déficits de aprendizagem, mudança no papel do professor no processo de ensino-aprendizagem (de transmissor a mediador) e maior apreço dos estudantes pela Física.</p> <p>Também pode-se observar avanços no que se refere a aprendizagem procedimental e atitudinal e outro destaque foi o aprendizado do trabalho coletivo.</p>

<p>SANTOS, W. M. S. et al. Condução, radiação e as quentinhas. XIX Simpósio Nacional de Ensino de Física, Amazonas, 2011.</p>	<p>Apresentar uma forma alternativa de ensinar processos de transferência de calor a alunos do Ensino Médio. Investigação da utilização de recipientes de alumínio (quentinhas) no transporte de alimentos cozidos, a partir da formulação de uma questão motivadora para a abordagem de Física Térmica no Ensino Médio: por quê um metal tão bom condutor de calor é usado para a manutenção da temperatura no transporte de alimentos?</p>	<p>Quentinhas, transferência de calor, radiação, condução.</p>	<p>(interação aluno-aluno).</p> <p>Inicia-se com a apresentação do tema condução térmica através de comentários sobre fenômenos cotidianos e a explicação de alguns conceitos necessários para a compreensão de radiação.</p> <p>O conteúdo do trabalho foi elaborado a partir da construção de um experimento que envolve o processo de transferência de calor por radiação térmica.</p> <p>No experimento são utilizadas quentinhas de alumínio, uma brilhante e uma pintada de preto e uma terceira de isopor. É colocado água nos três recipientes e anotado a temperatura com o passar do tempo (a cada minutos, durante duas horas). Com os dados coletados e feito um gráfico da $T \times t$ dos três recipientes.</p> <p>Tendo em vista que a experiência refere-se ao resfriamento da água no interior de cada recipiente, é interessante verificar se a situação analisada obedece à Lei de Newton do Resfriamento.</p> <p>Para isso é feito um gráfico de $T - T_0 \times T$ e usando um programa para regressão linear, fazendo uma linearização da curva $(T - T_0) \times t$ determina-se os coeficientes de resfriamento para cada recipiente.</p>	<p>Os dados mostram que a temperatura na quentinha pintada cai mais rapidamente que na de isopor e que na quentinha polida, sendo que esta última foi a mais eficiente em evitar a perda de calor. Após duas horas, a temperatura da água na quentinha pintada sofreu uma variação de temperatura igual a $52,5^\circ\text{C}$; a variação de temperatura no isopor foi 46°C e na quentinha polida 45°C. No experimento não predomina a perda de calor nem por convecção, nem por condução. Para analisar as perdas de calor por radiação térmica é necessário considerar a emissividade dos materiais. A emissividade do alumínio polido é baixa, por isso, é um excelente material para se evitar a perda de calor. Quando a quentinha de alumínio foi pintada a emissividade aumentou e assim houve um aumento na perda de calor por radiação térmica.</p> <p>Os coeficientes de resfriamento obtidos foram: $k_1 = (0,021 \pm 0,002) \text{ min}^{-1}$ (quentinha pintada), $k_2 = (0,014 \pm 0,002) \text{ min}^{-1}$ (quentinha de isopor),</p>
--	--	--	---	--

				$k_3 = (0,013 \pm 0,003) \text{ min}^{-1}$ (quentinha polida). Comparando as constantes de resfriamentos de cada recipiente, chegamos a seguinte conclusão: $k_1 > k_2 > k_3$. A quentinha pintada (k_1) resfria mais rápido que o isopor (k_2) que por sua vez resfria mais rápido que a quentinha polida (k_3). Os resultados obtidos mostram que, de fato, o alumínio é um material adequado para se utilizar nas situações onde se deseja diminuir as trocas de calor por radiação do sistema e sua vizinhança. Este resultado deve-se basicamente à sua baixa emissividade, que diminui a perda de calor do material por radiação.
DE MENEZES, M. V. M.. Aquecedor solar: uma possibilidade de Ensino de Física através de temas geradores. XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física, Espírito Santo, 2009.	Compreender um processo de ensino-aprendizagem caracterizado pela meta de envolver alunos da segunda série do ensino médio de um colégio na cidade de Mirandópolis, em um projeto de construção de um aquecedor solar de baixo custo com	Ensino de física, calor, temas geradores, momentos pedagógicos.	Projeto de construção de um aquecedor solar de baixo custo que consiste em desenvolver a conceituação e a aprendizagem através de temas geradores, organizados nos três momentos pedagógicos. Inicialmente, foi elaborada uma atividade introdutória, que teve como objetivo a contextualização e problematização relativa ao tema abordado. A discussão inicial ocorreu em pequenos grupos (de até 5 pessoas). Cada grupo anotou suas conclusões para posterior discussão no	Foi caracterizado pela participação dos alunos no processo de construção de um aquecedor solar favoreceu a participação ativa destes, constituindo um projeto coletivo de investigação, havendo trocas de experiências e conhecimentos entre estes e o professor . Os alunos, através de questionamento de suas respostas e posições e de uma atividade de pesquisa, tiveram uma maior

	<p>materiais recicláveis através da proposta de uma abordagem temática dos conhecimentos.</p>		<p>grande grupo (toda a turma). Posteriormente, foi apresentada a situação problema, ou seja, o projeto de construção, pelos alunos, de um aquecedor solar, e pediu-se que eles realizassem uma pesquisa sobre sua construção e funcionamento. A última etapa do projeto (aplicação do conhecimento), os alunos são desafiados a utilizar os conceitos apreendidos durante a etapa anterior na construção de um aquecedor solar de baixo custo. No final os alunos apresentaram um seminário.</p>	<p>facilidade de apreender os conceitos envolvidos no tema. A definição do tema “calor e energia” permitiu que o professor atuasse sobre os conceitos físicos importantes de terminologia, numa abordagem temática que incluiu situações significativas aos alunos, em oposição a uma visão estereotipada dos conceitos apresentados em uma abordagem meramente conceitual.</p>
<p>BOSS, S. L. B. et al. Ensino por investigação: relato de uma experiência pedagógica em Termodinâmica. XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física, Espírito Santo, 2009.</p>	<p>Apresentar um formato de aula de Física que resgata algumas características e elementos importantes esquecidos atualmente, que preze pela compreensão conceitual e promova um ambiente agradável aos alunos.</p>	<p>Ensino de Física. Termodinâmica. Ensino por Investigação. Relato de Experiência.</p>	<p>Foi elaborada e aplicada uma proposta sobre termodinâmica, realizadas em um Colégio Técnico, localizado na cidade de Bauru, Estado de São Paulo, com duração de oito horas-aula, para uma turma de 35 alunos das duas séries iniciais do Ensino Médio do período diurno, com faixa etária entre 15 e 18 anos. Para o minicurso foram feitos três experimentos realizados e discutidos em sala de aula: i) medida de temperatura pelo tato; ii) condução de calor; iii) convecção. O conteúdo abordado foi: 1. Sensação Térmica; 2. Termômetros: características gerais e funcionamento; 3. Temperatura; 4. Equilíbrio Térmico; 5. Calor; 6. Dilatação Térmica; 7. Condutores e Isolantes; 8. Tipos de Condução de Calor; 9. Teoria Cinético-Molecular; 10. Teoria do Calórico; 11. Convecção; 12. Leis da Termodinâmica.</p>	<p>Devido a curta duração do curso, optou-se por não fazer uma avaliação tradicional. Ao final, solicitou-se que os alunos desenvolvessem um texto relatando sua avaliação do curso como um todo: (i) conceitos adquiridos, (ii) aspectos positivos e negativos e (iii) desempenho dos professores. Foi possível promover um ambiente agradável e uma discussão aberta com os alunos em sala de aula, sem a imposição de conceitos. Isso retrata algumas das características que se pretendia dar às aulas. Os alunos conseguiram obter uma melhor distinção entre os conceitos de calor e temperatura, o que foi possível perceber na interação com os estudantes. Também se</p>

				pôde notar em suas palavras no processo de avaliação do curso, o quanto a discussão acerca das teorias científicas os estimularam.
SIAS, D. B.; TEIXEIRA, R. M. R.. Aquisição automática de dados motivando o estudo de Física Térmica. XVII simpósio nacional de Ensino de Física, Maranhão, 2007.	Relatar a utilização de dispositivo de aquisição automática no ensino de Física em nível médio, buscando através dos guias experimentais elaborados, a promoção de discussões conceituais a cerca de fenômenos físicos relacionados à Física Térmica.	Aquisição automática de dados, Física Térmica, teorias da Interação social e da Aprendizagem Significativa.	A implementação de material instrucional compreende guias experimentais e textos envolvendo os conteúdos abordados e constitui parte do trabalho de dissertação de uma das autoras (D. B. S.), tendo sido aplicado em duas turmas do primeiro ano do ensino médio do CEFET-RS no ano letivo de 2005. O material instrucional desenvolvido nesta proposta de trabalho compreende guias experimentais e textos de apoio envolvendo conteúdos tais como: calor, temperatura e energia interna; resfriamento de um corpo; mudança de estado físico e pressão de vapor. Os guias experimentais propostos apresentam uma mesma estrutura: objetivo, Discussão Inicial, Material Utilizado, Realização do Experimento, Discussão do Experimento,	Com a utilização de dispositivos de aquisição automática de dados, como o que foi utilizado neste trabalho, é possível dar um novo significado ao uso de atividades experimentais no laboratório didático de Física, em particular no ensino médio. Em muitos experimentos uma coleta manual de dados torna-se muito maçante para os alunos, além do fato de que estes não poderiam ser coletados com tanta precisão, o que poderia conduzir, por exemplo, a uma construção gráfica equivocada. Também, neste caso, o tempo destinado à coleta e organização dos dados torna-se, por vezes, muito grande, restando pouco tempo para uma maior exploração do experimento através de discussões e contextualização dos conteúdos envolvidos. De acordo com a experiência relatada neste trabalho, constata-se que a inclusão da aquisição automática de dados em aulas experimentais de Física no ensino médio pode contribuir muito na melhoria da qualidade de ensino

				desta disciplina, desde que a metodologia seja apropriada.
1.3 Recursos Computacionais				
AMBRÓZIO, R. M.; COELHO, G. R.. Ensino por investigação: apresentação de uma atividade didática de Termodinâmica. XX Simpósio Nacional de Ensino de Física, São Paulo, 2013.	Apresenta a implementação de uma atividade de ensino que pretende investigar como a utilização de atividades investigativas associadas a experimentos de laboratório aberto ou simuladores computacionais, pode contribuir para a evolução do pensar científico dos alunos de uma escola da Rede Pública de Ensino do Espírito Santo.	Atividades investigativas, Ensino de física, Planos de investigação.	Foi iniciada com a leitura silenciosa e individual do texto “A grande história de mistério” seguida de um debate crítico direcionado pelos questionamentos apresentados em Power point e elaborados pela professora. Na aula seguinte, os alunos foram divididos em cinco grupos receberam o material instrucional que era composto pelo tutorial do simulador computacional e uma folha independente contendo os dois problemas sobre flutuação de dois tipos de balão, um de ar quente e outro de gás hélio, em uma câmara fechada. O simulador utilizado está disponível entre outros tantos no site Phet Colorado (http://phet.colorado.edu). Estes problemas deveriam ser resolvidos a partir da utilização do simulador, e nessa aula os estudantes produziram um esboço dos planos de investigação. Estes problemas deveriam ser resolvidos a partir da utilização do simulador, e nessa aula os estudantes produziram um esboço dos planos de investigação. As duas aulas que sucederam a produção desse primeiro esboço foram destinadas ao aperfeiçoamento dos planos de investigação feitos pelos alunos.	Os alunos, de forma geral, parecem ter gostado dessa forma de trabalho, pois estavam havendo discussões muito enérgicas entre os integrantes do grupo para a escolha das hipóteses que deveriam ser registradas nos planos. Em outra turma houve disputa entre os grupos para tentar entregar primeiro o plano de investigação. Durante a realização da simulação no laboratório de informática a empolgação dos alunos foi ainda maior. Esses comportamentos parecem revelar que, em alguns estudantes, foi despertado maior interesse na realização dessa atividade investigativa se comparado com os comportamentos dos alunos durante realização de atividades comuns, como quando estão respondendo exercícios após explicação de um conteúdo.
NERO, H. D.; FAGAN, S. B.. O uso do computador como proposta de	Um estudo mais detalhado sobre o uso do computador para aprimorar a	Termodinâmica, computador.	Para o entendimento das leis da termodinâmica é necessário o conhecimento completo sobre conceitos fundamentais de temperatura e calor.	Observamos que os alunos que responderam de forma rebuscada buscaram este conhecimento em fontes como Internet, livros, etc.

<p>aprimoramento na aprendizagem de termodinâmica. XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2005.</p>	<p>aprendizagem de termodinâmica. Analisar métodos, como por exemplo, o uso da internet e programas computacionais (jogos, simulações) que possibilitem aos alunos do ensino médio a construção e a busca de conceitos relacionados com a termodinâmica.</p>		<p>Inicialmente aplicamos esses conceitos termodinâmicos básicos a alunos do ensino médio (os quais já tem conhecimentos teóricos), por meio de técnicas experimentais, associadas à problematização, avaliando as fontes de busca das respostas obtidas. O experimento utilizado mostra o envolvimento de conceitos termodinâmicos, os quais são propostos em um questionário aos alunos . A partir deste questionário o aluno buscou reflexões tanto em conteúdos de sala de aula assim como em fontes de pesquisa relacionados com Internet.</p>	<p>onde não houve uma análise crítica da resposta por parte do aluno. Entretanto, os alunos que responderam o questionário a partir de suas próprias concepções não atingiram a resposta esperada. Portanto, usar a Internet, assistida e filtrada pelo professor, soma-se a busca do conhecimento, pois nesta o aluno pode buscar conceitos mais elaborados sobre os elementos e fenômenos envolvidos na física do calor. Após a análise dos procedimentos aplicados aos alunos esperamos ter dado a estes subsídios para que possam compreender a aplicação prática da termodinâmica. A próxima etapa será buscar com os alunos propostas de novos experimentos baseados em termodinâmica, envolvendo simulações ou busca de dados a partir do computador.</p>
<p>DE SOUZA, L. C..et al. Desenvolvimento e avaliação de um Módulo Educacional sobre termodinâmica baseada na modelagem computacional quantitativa. XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2005.</p>	<p>Relatar o processo de estruturação, desenvolvimento e avaliação de um Modulo Educacional sobre Termodinâmica a partir dos conceitos de modelos e modelagem e modelagem</p>	<p>Modelagem computacional, módulo educacional, termodinâmica,</p>	<p>A escolha do tema do módulo educacional foi baseada nos resultados de alguns estudos que apontam que os conceitos de temperatura, calor e energia interna são de difícil entendimento por parte de estudantes e professores. Desse modo, o módulo educacional desenvolvido delineou uma proposta de trabalho baseada nesses conceitos e buscou na modelagem computacional quantitativa uma alternativa</p>	<p>No fim do semestre, o Módulo Educacional foi avaliado por uma comissão constituída por 2 professores do Departamento de Física dessa Universidade e 1 professor da Universidade Federal do Rio de Janeiro, além do professor da disciplina e demais duplas da disciplina. Ao todo, cada um dos 12 itens da</p>

	computacional.		para explorá-los. O desenvolvimento do projeto foi dividido em duas fases procedimento experimental e construção do módulo educacional.	<p>avaliação recebeu 7 notas, que variam numa escala de 1 (ruim) até 5 (bom).</p> <p>O acesso ao Menu Principal é de fácil e rápido acesso?4,1</p> <p>O conteúdo do Módulo Educacional atende aos objetivos propostos? 4,1</p> <p>Os botões de ligação são de fácil compreensão?4,5</p> <p>O material escrito está organizado de forma adequada?4,3</p> <p>Os botões de ligação são bem localizados? 4,9</p> <p>As ilustrações gráficas são adequadas aos objetivos do Módulo?4,5</p> <p>É fácil 'entrar' e 'sair' de qualquer atividade em qualquer ponto do Módulo?4,1</p> <p>As simulações são bem articuladas com os objetivos do Módulo?4,8</p> <p>O Módulo Educacional é de fácil utilização? 4,4</p> <p>Existem algum erro conceitual no Módulo Educacional?4,5</p> <p>Como você avalia o apresentação/design do Módulo Educacional?4,6</p> <p>Qual sua nota final para o Módulo Educacional?4,1</p>
1.4 Contextualização				
Referências	Objetivos	Palavras- chave	Metodologia	Resultados

<p>DE LIMA, E. C.; DE AMORIN, H. S.. Conforto Térmico em residências como uma proposta de contextualização para o ensino da Termodinâmica no Ensino Médio. XX Simpósio Nacional de Ensino de Física, São Paulo, 2013.</p>	<p>Apresentar uma sequência de atividades para se contextualizar o conteúdo de Física Térmica no Ensino Médio (EM), através dos problemas relacionados com o Conforto Térmico em Residências.</p>	<p>Física Térmica, conforto térmico, psicrometria, umidade relativa do ar, placa Arduino.</p>	<p>Ao longo do trabalho são desenvolvidas atividades manuais, coleta de dados, análises qualitativas e quantitativas e ainda são apresentados os temas que compõem o estudo da Termodinâmica no EM; é feita uma descrição de cada atividade proposta; são apresentados dados e registros fotográficos obtidos a partir da aplicação de tais atividades numa escola federal de Ensino Médio do Rio de Janeiro (Colégio Pedro II – Unidade Escolar Realengo), com análise consequente.</p> <p>Nossa pesquisa tem abordagem qualitativa e quantitativa tendo como fonte principal para o estudo os dados de temperatura e umidade relativa do ar obtidos em ambiente escolar e domiciliar através do uso (psicrômetro), construído e aferido por cada aluno durante uma aula de 1h e 30 min.</p>	<p>A pesquisa tem abordagem qualitativa e quantitativa tendo como fonte principal para o estudo os dados de temperatura e umidade relativa do ar obtidos em ambiente escolar e domiciliar através do uso psicrômetro, construído e aferido por cada aluno (figura 3) durante uma aula de 1h e 30 min. Após a coleta de dados, os alunos da 1ª série do ensino médio, foram encaminhados para uma sala de informática e com a orientação dos professores de Física e de Informática receberam orientações para a organização e compilação dos dados no formato EXCEL a fim de uniformizar, organizar e reunir os dados obtidos.</p> <p>Na segunda e última parte de nosso projeto avaliamos uma solução prática para a mitigação do desconforto térmico domiciliar, utilizando duas maquetes de residências, uma com telhado pintado de branco e outra com telhado cinza e sensores de temperatura, umidade relativa do ar e luminosidade, associados a uma placa de aquisição de dados (placa ARDUINO) exposta às condições climáticas reais durante um dia</p>
--	---	---	---	---

<p>MOREIRA, A. F.; ARAÚJO, S. M; MELK, A.. Abordagem CTS no ensino de Termodinâmica: mobilidade urbana e degradação da energia. XIV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 2012.</p>	<p>Desenvolver com os estudantes uma cultura de participação no debate de questões ligadas às nossas vidas, por meio de um diálogo entre a Ciência e outros campos de conhecimento e prática.</p>	<p>Ciência, Tecnologia e Sociedade, Mobilidade Urbana, Degradação da Energia.</p>	<p>Relatamos o desenvolvimento de uma sequência de ensino cujos objetivos foram ensinar conteúdos de termodinâmica por meio de aproximações com temas relacionados à vida dos estudantes, e desenvolver nos estudantes uma cultura de participação no debate de questões ligadas à melhoria da qualidade de vida e a uma sociedade sustentável.</p> <p>Foi desenvolvida em quatro turmas de segundo ano da educação profissional técnica de nível médio, do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG). O tema <i>Modelos de Transporte</i> foi selecionado tomando como situação-problema a mobilidade urbana e a necessidade de se apontar alternativas para a circulação de veículos e pessoas em grandes centros urbanos. Essa sequência se deu em três momentos: Leitura de reportagens como ação de linguagem, o debate sobre Políticas Públicas e Mobilidade Urbana e o instrumento de análise da produção escrita dos alunos.</p>	<p>inteiro (24h).</p> <p>Por um lado, ela possibilitou trazer para o contexto do ensino da Termodinâmica um tema relacionado à vida de quem mora nos grandes centros urbanos. Proporcionou um diálogo com os contextos de vida dos alunos, evidenciado pelo nível de apropriação dos conteúdos das reportagens estudadas e por sua repercussão nos debates em cada turma participante do processo. Contribuiu para o desenvolvimento de uma cultura de participação na discussão sobre temas relacionados às nossas vidas, buscando estabelecer um diálogo com conteúdos de Física.</p> <p>Por outro lado, esse diálogo com os conteúdos de Física não foi evidenciado nas produções escritas dos alunos, que foram analisadas e que representam 25% do total. Interpretamos esse dado como um indicador de que na medida em que a sequência de ensino passou a utilizar o livro didático como principal recurso mediacional, ocorreu um afastamento do enfoque CTS proposto. Estabeleceu-se uma descontinuidade e, portanto, a possível não efetivação de uma</p>
--	---	---	--	--

				<p>articulação entre os conteúdos da termodinâmica e as implicações sociais do uso da tecnologia do motor de combustão. Entretanto, é preciso concluir a análise de toda a produção dos alunos para se confirmar esse e os demais indicadores proporcionados por essa análise inicial</p> <p>Constatamos a quase inexistência de articulação entre aspectos conceituais da Termodinâmica com as questões propostas e os posicionamentos enunciados. Isso se aplica também às implicações sócio-ambientais discutidas na problematização inicial e no texto que contextualizou a proposição do debate. São indicadores que se alinham às dificuldades encontradas no desenvolvimento da sequência de ensino.</p>
1.5-Vídeos e jogos didáticos				
Referências	Objetivos	Palavras- chave	Metodologia	Resultados
<p>PEREIRA, M. V.; BARROS, S. S.. O Vídeo didático como laboratório visual: um exemplo de Física Térmica. XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física, Espírito Santo, 2009.</p>	<p>Discutir uma alternativa às atividades experimentais em sala de aula através da utilização de um laboratório visual em forma de vídeo.</p>	<p>Vídeo didático; laboratório visual; física térmica.</p>	<p>O vídeo Demonstrações sobre Conceitos de Física Térmica foi concebido como um tipo de laboratório visual. Trata-se de um conjunto de demonstrações simples, de curta duração, que possibilitam o professor a discutir os conceitos físicos através dos fenômenos observados como se estivesse trabalhando com a demonstração em sua sala de aula.</p> <p>O vídeo é acompanhado do Guia de</p>	<p>Em todas essas instâncias o uso dos vídeo demonstrações mostrou-se eficiente como estratégia complementar na construção e fixação conceitual, como verificado através do desempenho dos alunos nas respostas às perguntas de compreensão do GAV e nas avaliações de aprendizagem.</p>

			<p>Acompanhamento do Vídeo (GAV), constituído por fichas de trabalho, uma para cada demonstração. A produção do vídeo, composto de onze (11) demonstrações com duração total aproximada de 20 minutos (Tabela 1), foi realizada com materiais básicos de laboratório, e com locução resumida.</p> <p>O tipo de roteiro, as demonstrações escolhidas, e a observação com controle (GAV) visam a fazer com que o aluno seja envolvido em uma estratégia do tipo observação à registro à pergunta à explicação.</p> <p>O vídeo foi utilizado de forma autônoma por alunos do Ensino Médio como dever de casa, com CD e cópia impressa do GAV. Aplicação análoga foi feita com um grupo de estudantes de Ensino Médio em um laboratório de informática, onde trabalharam de forma autônoma com demonstrações selecionadas, tendo o professor como mediador.</p>	<p>Essas experiências levaram à constatação do potencial deste vídeo como laboratório visual, e resultaram em algumas sugestões de estratégias de utilização: <i>OPE (Organizador Prévio Experimental)</i>, <i>IT (Ilustração da Teoria)</i>, <i>EI (Estudo Independente)</i>, <i>EAD (Ensino a Distância)</i>.</p>
<p>COZENDEY, S. G.; PESSANHA, M. C. R.; SOUZA, M. O.. Desenvolvimento e uso de vídeos mono-conceituais como ferramenta auxiliar no ensino de conceitos de trocas de calor e dilatação térmica em três turmas de Ensino Médio. XVIII Simpósio</p>	<p>Apresentar o desenvolvimento de vídeos mono-conceituais de curta duração e uma avaliação do uso de vídeos como uma ferramenta auxiliar e facilitadora da aprendizagem de conceitos básicos de Física para turma do</p>	<p>Vídeos didáticos, Ensino Médio, Ensino de Física Térmica.</p>	<p>A pesquisa consistiu em três etapas, e foram privilegiados neste estudo os conceitos de troca de calor e dilatação térmica.</p> <p>Em uma primeira etapa da pesquisa, foram realizadas entrevistas com estudantes, buscando identificar temas relacionados com a Física que interessassem aos alunos. Ao final desta primeira etapa foram desenvolvidos roteiros para a produção dos vídeos.</p> <p>Em uma segunda etapa foram produzidos</p>	<p>É possível verificar ainda que as turmas que já haviam passado por um estudo prévio dos conceitos em sala de aula, que era o caso das turmas de terceiro e segundo anos do ensino médio, apresentaram uma evolução maior entre as fases da etapa de aplicação dos vídeos. Este resultado foi, de certa forma, diferente do esperado; visto que se esperava uma evolução maior</p>

<p>Nacional de Ensino de Física, Espírito Santo, 2009.</p>	<p>Ensino Médio.</p>		<p>um total de dez vídeos discutindo os conceitos de Física abordados na pesquisa. Em cada vídeo é discutido apenas um dos conceitos, e estes são apresentados nos vídeos relacionados a situações cotidianas. Nove estudantes participaram ativamente das duas primeiras etapas da pesquisa, auxiliando na produção dos roteiros e atuando nos vídeos.</p> <p>A terceira etapa consistiu no uso de vídeos produzidos junto a estudantes de três turmas de ensino médio, com posterior análise deste uso. Participaram desta etapa cerca de cem alunos. Os alunos responderam a questionários envolvendo os conceitos tratados nos vídeos, e em seguida puderam assistir aos vídeos. Após assistirem os vídeos, foi solicitado aos estudantes que respondessem a um segundo questionário, e desta foram, foi possível efetuar uma análise da evolução conceitual obtida devido a utilização dos vídeos didáticos..</p>	<p>para a turma que não tinha conhecimento formal dos conteúdos. Os resultados obtidos foram positivos e, permitindo concluir que se utilizados de forma adequada, estes vídeos podem ser facilitadores da aprendizagem dos conceitos Físicos, visto que tratam de situações presentes no cotidiano dos estudantes.</p>
<p>PEREIRA, M. V.; FILIPECKI, A. T.; BARROS, S. S.. Demonstrações controladas de fenômenos térmicos gravados em vídeos. XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2005.</p>	<p>Apresentação de uma proposta didática com a utilização de demonstrações em vídeo aplicada a duas turmas diferentes.</p>	<p>Demonstração, fenômenos térmicos, vídeos,</p>	<p>O vídeo “Demonstrações sobre Conceitos de Física Térmica” (Pereira e Barros, 2001). é acompanhado de um material impresso para o usuário, contendo uma ficha para cada demonstração. A ficha é constituída de duas partes. A primeira apresenta um breve resumo conceitual, o objetivo e a descrição da experiência. A segunda parte, a ser preenchida pelo usuário, contém o registro programado da observação e perguntas objetivas e/ou</p>	<p>Os dados analisados foram obtidos dos registros de observação e respostas às perguntas preenchidas pelos alunos. Quanto ao registro programado das observações, os dois grupos não apresentaram problemas. Somente alguns alunos (~10%) responderam de forma factual a esta parte da ficha, descrevendo ações irrelevantes.</p>

			<p>discursivas; tal estrutura visa a orientação da observação e identificação das grandezas físicas relevantes e das relações entre elas. O vídeo foi aplicado a dois grupos, utilizando estratégias diferenciadas. O grupo I, constituído de 13 alunos de um curso de física introdutória universitário, foi submetido à apresentação do vídeo (VHS) e o preenchimento do registro de observação pelos alunos foi feito em sala de aula, na presença do professor. As dúvidas dos alunos foram discutidas entre eles e com o professor e cada demonstração foi assistida até três vezes. A aplicação teve duração total de duas horas e meia. As perguntas foram respondidas individualmente em casa.</p> <p>O grupo II, constituído de 7 alunos do 2º ano de Ensino Médio Regular, realizou a atividade individualmente, como estudo independente, com preenchimento completo da ficha, utilizando cópia do vídeo em CD (mpeg).</p>	<p>As respostas das perguntas objetivas indicam compreensão conceitual de 90%, podendo-se afirmar que o registro controlado permite inferências. Nas respostas discursivas, aparecem padrões diferentes e uso de grandezas inesperadas para fazer referência à <i>massa aquecida como espaço ocupado</i>, o que não foi observado. Há também respostas que indicam o que os alunos já sabem, sem referência explícita às informações obtidas do vídeo. A análise das respostas mostra que as imagens que representam os fenômenos e os 'dados' apresentados nas telas são eficientes para o objetivo proposto, tanto para os alunos do Grupo II, que utilizaram o instrumento de forma independente, quanto os do Grupo I, que responderam as perguntas como 'dever de casa' utilizando as observações registradas em sala de aula. Este grupo beneficiou-se da discussão com o professor, ao tirar dúvidas e apontar para aspectos relevantes. A linguagem escrita mostra ainda que a conservação de energia e as propriedades da colisão inelástica são pouco familiares aos alunos.</p>
RAHAL, F. A. S.. Jogos	Elaborar,	Ensino de física,	O jogo chamado “Trilha Termodinâmica”	Por meio da entrevista com a

<p>didáticos no Ensino de Física: um exemplo de termodinâmica. XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física, Espírito Santo, 2009.</p>	<p>confeccionar, avaliar o jogo didático direcionado a compreensão e aprendizagem do conteúdo de Termodinâmica</p>	<p>jogos didáticos, lúdico.</p>	<p>foi aplicado em um colégio da rede privada de ensino da cidade de Curitiba, em uma turma de segundo ano do ensino médio composta por 36 alunos. A professora de Física realizou a atividade com o jogo no período de duas aulas geminadas, o que totaliza 1h 40 min para envolvimento dos alunos com o jogo. Quando foi desenvolvida a atividade aqui analisada, a turma participante da pesquisa já havia estudado todos os tópicos referentes à Termodinâmica presente no plano de ensino do colégio. Foram divididos em grupos de 4 ou 5 alunos.</p>	<p>professora e dos comentários feitos pelos alunos, analisou-se os resultados da aplicação da atividade. Percebeu-se por meio dos comentários dos alunos sobre o jogo que a forma de se ensinar o conteúdo foi aprovada pelos mesmos e conseqüentemente a compreensão sobre o assunto trabalhado foi facilitada. Pelos relatos dos alunos podemos perceber que a atividade ocorreu de forma divertida, agradável e saudável, o que é um fator muito importante para o sucesso da mesma</p>
--	--	---------------------------------	--	---

1.6- Outras Metodologias

Referências	Objetivos	Palavras-chave	Metodologia	Resultados
<p>POLONINE, T.; SILVA, A.; FERRACIOLI, L.. A utilização dos mapas conceituais no ensino de Física: uma experiência com alunos de nível médio acerca do tema calor. XXX Simpósio Nacional de Ensino de Física, São Paulo, 2013.</p>	<p>Apresentar uma experiência de implementação dos Mapas Conceituais no contexto do ensino da Física objetivando sua integração ao arcabouço de recursos na experiência de ensino-aprendizagem desta disciplina.</p>	<p>Ensino de Física; Termodinâmica; Calor; Mapas Conceituais; Aprendizagem Significativa.</p>	<p>Foram estudadas quatro turmas de segundo ano do Ensino Médio, totalizando 122 estudantes. O tópico escolhido foi Calor e conceitos correlatos. Em uma aula expositiva foi introduzido o processo de construção de Mapas Conceituais através de uma atividade colaborativa de caráter lúdico. O estudante foi, então, levado a criar seu próprio mapa conceitual acerca do tema abordado. Feita a primeira versão, os mapas foram analisados pelos professores da disciplina, onde foram identificadas concepções alternativas ao conhecimento científico e, em seguida, devolvidos aos estudantes. A segunda versão dos mapas foi entregue ao professor para uma avaliação</p>	<p>Os resultados evidenciam uma possível evolução conceitual para a maioria dos estudantes. Contudo, também foram observados eventos particulares em que não foi constatada essa evidência, demandando, a partir dessa análise, novas propostas de intervenção para atender as particularidades de cada caso. Espera-se, após este estudo preliminar, estruturar uma metodologia objetivando integrar efetivamente a construção de Mapas Conceituais nas demais séries de Física do Ensino Médio.</p>

			final, visando obter evidências de uma aprendizagem significativa.	Como resultado imediato dos próximos estudos, espera-se estruturar material instrucional de apoio didático para implementação dessa prática no contexto de ensino em geral.
DA SILVA, A. A.; TAGLIATI, J. R.. Investigação de conceitos de termodinâmica utilizando a teoria da argumentação de Chaim Perelman. XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2005.	Análise das respostas dos alunos de um questionário de termodinâmica segundo a classificação sugerida por Perelman e Olbrechts-Tyteca.	Termodinâmica, teoria da argumentação de Chaim Perelman, ensino.	Visando analisar alguns argumentos utilizados na explicação de conceitos associados à temperatura e calor, aplicamos um teste à uma turma de 19 estudantes do 3º ano do ensino médio de uma escola particular de Juiz de Fora. As questões foram retiradas da dissertação de mestrado “Concepções espontâneas em Termodinâmica: um estudo em um curso universitário, utilizando entrevista clínica”, de Laércio Evandro Ferracioli da Silva (UFRGS -1986). Utilizando os critérios de agrupamento das premissas sugeridos por Perelman e Olbrechts-Tyteca classificamos alguns argumentos utilizados pelos alunos: Quantidade (o que é melhor, normal, provável, útil, universal, eterno, superior ou verossímil em relação à outra coisa), Existência (valoriza o real sobre o possível), Essência (o que encarna a realidade de um objeto), Pessoal (o valor está vinculado à sua dignidade, ao seu mérito ou à sua autonomia).	Quantidade: Questão 4: Um cubo de gelo de 1g à 0oC e três cubos de gelo 1g/cada à 0o C são colocados em dois recipientes diferentes contendo a mesma quantidade água. Qual dos dois esfriará mais as quantidades de água? Justifique. Aluno 2: “Os três cubos de gelo é uma quantidade maior de temperatura para ser transformado de estado sólido para o líquido esfriando a quantidade de água.” O aluno respondeu a questão utilizando como premissa a quantidade de cubos de gelo, sendo normal e claro das suas experiências do cotidiano, que ocorrerá um maior resfriamento da água. Percebemos, também, que o termo temperatura não foi utilizado de maneira adequada, tendo seu significado associado à quantidade de calor da amostra de gelo. Existência: Questão 2: Duas esferas a e b, sendo b maior que a, são colocadas num forno e depois

				<p>em recipientes contendo a mesma quantidade de água. Qual das duas esferas aquecerá mais as quantidades de água? Justifique.</p> <p>Aluno 4: “As duas, pois receberão a mesma quantidade de calor.”</p> <p>A informação fornecida no enunciado da questão “...são colocadas num forno”, parece ter indicado ao estudante que o aquecimento seria o mesmo para as duas esferas porque o local era o mesmo, independentemente de sua dimensões. Foi utilizado o argumento da localização real das esferas.</p> <p>Questão 3: Um cubo de gelo de 1g à 0oC e uma porção de água de 1g à 0oC são colocados em dois recipientes diferentes contendo a mesma quantidade água. Qual dos dois esfriará mais as quantidades de água? Justifique.</p> <p>Aluno 5: “Eles esfriarão igualmente por serem de mesma temperatura.”</p> <p>A resposta sugere que esse estudante considerou irreal a possibilidade das amostras de gelo e água, à mesma temperatura inicial, produzirem diferentes alterações nas quantidades de água, não observando a proposta da</p>
--	--	--	--	---

				<p>questão de discussão do processo de mudança de fase de uma substância.</p> <p>Essência: Questão 3: Um cubo de gelo de 1g à 0oC e uma porção de água de 1g à 0oC são colocados em dois recipientes diferentes contendo a mesma quantidade água. Qual dos dois esfriará mais as quantidades de água? Justifique. Aluno 1: “O cubo de gelo, pois possui menos temperatura” Observa-se que esse estudante confere ao gelo o sentido verificado no seu cotidiano, onde o gelo é mais “frio” que a água, independentemente de suas temperaturas, também não analisando o processo de mudança de fase.</p> <p>Pessoal: Questão 7: O que é temperatura? Aluno 5: “sensação sentida em um meio específico” Aluno 6: “sensibilidade térmica” Questão 8: O que é calor? Aluno 3: “é sensação que se tem quando a temperatura está elevada” Os alunos utilizam a sensação tátil como argumento para definir temperatura e calor. Segundo Teixeira (1992:43) ”calor e temperatura são noções que</p>
--	--	--	--	---

				normalmente aparecem misturadas dentro das concepções das crianças e não raras vezes apresentam o mesmo significado”
JÚNIOR, G. D. C.. Uma abordagem Neopiagetiana para o planejamento do ensino de Física em cursos técnicos: uma aplicação a Física Térmica. XVIII simpósio nacional de Ensino de Física, Espírito Santo, 2009.	Apresentar a teoria dos campos conceituais de Vergnaud (1990) para o planejamento e a análise das atividades de intervenção didática em aulas de Física.	Campos Conceituais, planejamento do ensino, desenvolvimento cognitivo.	As atividades estão sendo conduzidas nos cursos técnicos na Unidade de Ensino Descentralizada de Congonhas –MG do Centro Federal de Educação Tecnológica de Ouro Preto–MG. A abordagem tem como foco a estrutura dos conceitos e teoremas em ação dos estudantes para a promoção de mudanças conceituais e ainda está em curso. Estrutturamos o curso a partir dos problemas que os estudantes deveriam saber resolver para, em seguida, compormos uma seqüência de trabalho que privilegiasse a construção, testagem e reformulação de modelos explicativos. Para isso, reservamos momentos para atividades individuais e coletivas, teóricas e empíricas e situações de resolução de problemas “lápiz e papel”. Essas estratégias de intervenção procuram apresentar os conceitos chave da Física Térmica de forma recursiva, permitindo aos estudantes aplicá-los em diversas situações.	Na primeira atividade dessa natureza, envolvendo os conceitos de transferência de calor e de dilatação térmica, cerca de 83% dos estudantes (20 alunos dos 24 da sala) apresentavam algum problema na distinção entre calor e temperatura. Percebemos que, ao serem submetidos a problemas de lápis e papel, os estudantes recorriam aos seus modelos pessoais, sem tentar fazer a relação com os modelos científicos. De alguma maneira, havia uma diferença entre os seus conhecimentos declarativos (a maioria dos alunos sabia recitar os conceitos de calor e temperatura) e seus conhecimentos -em-ação. Ao final da atividade perceberam apenas, 25% (6 alunos) ainda com problemas na distinção entre calor e temperatura. Não temos, ainda, resultados finais quanto à aprovação dos estudantes para compararmos com a média histórica da instituição. Por isso, apresentamos, somente, esses resultados preliminares que são motivadores.
DE SOUZA, R. R.; DE	Verificar se os alunos	Física Térmica,	Elaboramos um texto, contendo alguns	Como era de se esperar, a maioria

<p>SOUZA, P. H. .Utilização de textos com erros conceituais de Física térmica e eletricidade no Ensino de Física. XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2005.</p>	<p>conseguem identificar erros conceituais em um texto paradidático sobre Física Térmica e Eletricidade.</p>	<p>eletricidade, texto paradidático, erros conceituais.</p>	<p>“absurdos” conceituais de Física Térmica e Eletricidade, com o foco da atenção desviado para um tema que foi bastante comentado no dia-a-dia das pessoas no decorrer do ano de 2001. Após a elaboração desse texto, ele foi aplicado a um universo de 152 alunos, do turno matutino, do 3º ano do Ensino Médio do Centro Federal de Educação Tecnológica de Goiás – Unidade de Jataí, entre anos de 2001 e 2003. A fim de se confirmar a nossa hipótese de que a grande maioria dos alunos não consegue perceber os conceitos físicos contidos em textos de jornais, revistas, internet, e outros meios, primeiramente o texto foi entregue aos alunos, que ainda não tinham tido contato com este tipo de texto¹, como sendo uma reportagem retirada da internet, e pedido a eles que após a leitura redigissem algumas linhas descrevendo suas observações acerca do mesmo. Concluído esta etapa, e recolhidas as observações feitas pelos alunos, partimos para o passo seguinte, que consistia em comunicá-los da real origem do texto, que o mesmo continha erros, e pedir-lhes que fizessem uma segunda leitura tentando localizar cada um desses erros e redigissem alguns comentários acerca de cada um deles. Esta última etapa foi realizada com alunos que já tinham, ou não, conhecimento do texto “A Faixa de Pedestre”</p>	<p>dos alunos (cerca de 85%), que fizeram a leitura do texto sem serem informados que os mesmos possuíam erros conceituais, não percebeu nenhum erro contido no mesmo. Depois de informados da existência dos erros conceituais e realizado uma segunda leitura, ainda tivemos, nos anos de 2001 e 2002, cerca de 2% dos alunos que não conseguiram localizar nenhum dos erros. O que demonstra uma grande falta de atenção na leitura do texto ou nas informações repassadas pelo professor. Já em 2003, este fato não ocorreu, bem como houve uma melhor performance destes alunos, em localizar os erros, em relação aos dois anos anteriores. Observando as argumentações dos alunos, com relação aos erros contidos no texto, percebemos vários conceitos formados de forma incorreta pelos mesmos, tanto em Física Térmica quanto em Eletromagnetismo.</p>
---	--	---	--	--

Quadro 5 – Categoria 1: Implementação em sala de aula

Apêndice 2 – Categoria 2: Proposta de Atividade

2- PROPOSTA DE ATIVIDADE				
2.1. Atividade Experimental				
Referências	Objetivos	Palavras- chave	Metodologia	Resultados
RUBINO, L.; VIANNA, D. M.. Efeito estufa: suas causas e conseqüências para o planeta - um estudo através da Termodinâmica. XIX Simpósio Nacional de Ensino de Física.Amazonas, 2011.	Apresentar uma sequência didática relacionada a um tema pouco explorado no ensino médio, o efeito estufa.	Efeito estufa, atividade investigativa, CTS	Foi feito um levantamento nos livros didáticos a respeito da inclusão e tipo de abordagem do tema efeito estufa no ensino médio. A proposta de aplicação prática do trabalho em sala de aula foi estruturada em unidades, com objetivos diferentes para cada uma. Este trabalho pode ser aplicado em turmas da 1º ou da 2º série do ensino médio, dependendo da divisão curricular da escola.	Através de uma pesquisa nos livros didáticos de física, verificamos que o tema só é abordado em dois dos oito livros consultados. Abordam o tema efeito estufa em seus capítulos de transferência de calor. Essas abordagens são feitas de forma superficial, sem explicar, de fato, a física envolvida no problema. UNIDADE 1: Problema inicial, jogo e perguntas para serem respondidas em grupos, 2 textos relacionados ao tema. UNIDADE 2: introduz a questão da irradiação térmica, através de perguntas investigativas, questões abertas, vídeos retirados da internet e texto de apoio. Busca-se com essas atividades uma participação ativa dos alunos na construção do conceito de irradiação térmica. Texto 3, perguntas para serem respondidas em grupo e uma questão aberta. Apresentação de 2 vídeos retirados do youtube e questões sobre os mesmos. UNIDADE 3: introduz uma atividade experimental. Os alunos irão construir um coletor solar; fazer a coleta de dados

				<p>para responder a um questionário e preparar um relatório. Os objetivos dessas atividades são: aprimorar a habilidade de observação e de coleta de dados; fazer a correlação do experimento com o tema principal de estudo e aprender a fazer um relatório em um formato mais científico.</p> <p>UNIDADE 4: retoma o problema do efeito estufa, com uma pergunta aberta, que tem por objetivo aprofundar a questão da emissão e da absorção de calor pelos corpos, iniciada na unidade anterior. Dessa forma, pode-se calcular a temperatura média da Terra, na ausência do efeito estufa, utilizando a equação de Stefan-Boltzmann. A proposta, nessa etapa, é de desenvolver as equações matemáticas junto com os alunos.</p> <p>UNIDADE 5: aborda a questão fundamental para o entendimento do efeito estufa, com uma questão aberta. Posteriormente, será introduzido o estudo da ressonância, com a utilização de um vídeo da Internet, que explica o motivo pelo qual os gases estufa recebem essa denominação.</p> <p>UNIDADE 6: será proposta uma avaliação final das atividades em forma de debate. Os alunos terão acesso a um texto de apoio que traz informações sobre os fóruns internacionais relacionados ao aquecimento global, além das informações do último relatório do IPCC. Os objetivos dessa</p>
--	--	--	--	--

				unidade são: avaliar a capacidade de argumentação dos alunos na defesa de seus conceitos, além da coerência dos mesmos.
DICKMAN, A. G.; DICKMAN, R.. A Lei do Resfriamento de Newton: condução e radiação. XVII simpósio nacional de Ensino de Física, Maranhão, 2007.	Uma adaptação do tradicional experimento usado para a determinação do calor específico de um líquido, por meio da lei do resfriamento de Newton, que permite um estudo dos mecanismos de troca de calor inerentes ao processo de resfriamento do sistema.	Lei do resfriamento de Newton, condução, radiação, convecção, emissividade, calor específico.	É utilizado o experimento projetado para medir o calor específico de um líquido, por meio da lei de resfriamento de Newton, para mostrar quais os principais mecanismos de troca de calor entre o sistema e o ambiente. Assim, analisamos a curva de resfriamento da água destilada aquecida em dois copos de alumínio, sendo um deles polido e o outro pintado de preto. Foram necessários dois copos de alumínio (mesmo tamanho e formato), sendo um deles polido e o outro pintado de preto. Duas tampas isolantes, furadas para inserir o termômetro, um aquecedor, um cronômetro, dois termômetros, balança e 100 ml de água destilada.	É identificamos dois aspectos desse experimento que permitem ao professor aprofundar a discussão da troca de calor: (1) o copo pintado de preto apresenta uma variação mais rápida de temperatura, implicando a radiação como processo importante; (2) a curva de resfriamento difere sensivelmente de uma exponencial simples, levantando a possibilidade da convecção e/ou a dependência dos parâmetros – condutividade e emissividade, com a temperatura desempenharem um papel relevante no processo de resfriamento. A taxa de resfriamento do copo preto é aproximadamente 40% maior que a do polido. O copo de alumínio polido possui uma emissividade igual a 0,1 enquanto que para o copo de alumínio pintado de preto $e = 0,95$, comprovando assim que objetos de cor escura são mais eficientes para absorver e emitir radiação.
SOARES, REGINALDO. R.; SOTTO, ALFREDO. Construindo um termômetro com aquisição de dados via porta de jogos do PC. XVII simpósio nacional de Ensino de Física, Maranhão, 2007.	Construção de um termômetro de baixo custo que pode ser usado em uma sala de aula com coleta automática de dados via porta de jogos, voltada para aquela escola	Temperatura, laboratório auxiliado por computador, laboratório não estruturado.	Construção de um termômetro de baixo custo que pode ser usado em uma sala de aula com coleta automática de dados via porta de jogos, como proposto por Aguiar e Laudares. O termômetro é construído com materiais simples (mangueira	Para construir a escala de conversão utilizamos o mecanismo tradicional ensinado no ensino médio, assim o professor pode associar sua prática à sua aula tradicional de mudanças de escalas termométricas. O professor que usar esta experiência deverá associar os valores 0

	<p>que não possui laboratório de ciências.</p>		<p>transparente e fina, lâmpada, água com corante, resistências associadas em série e um suporte) e ligado à porta de jogos de um PC com plataforma Windows. O programa de leitura e análise é escrito na linguagem LOGO, muito utilizada em escolas de Ensino Fundamental e de Ensino Médio, pois é uma linguagem simples e em Português (versão SuperLogo - UNICAMP). O sistema é utilizado para medir a temperatura através da lâmpada que é inserida no líquido e que desloca a coluna de água (colorida) dentro da mangueira, onde está posicionado um suporte com uma série de resistores iguais colocados em série e conectados a porta de jogos do computador. Este sistema permite fazer medidas de temperaturas somente de líquidos, pois é necessário que a lâmpada esteja inserida no mesmo para que o contato entre os corpos seja suficiente para que entrem em equilíbrio térmico, ou seja, este dispositivo faz uma medida de temperatura por comparação, entendendo a temperatura como uma grandeza macroscópica, geralmente apresentada nos livros didáticos de Ensino Médio. Pode-se aproveitar este sistema para explorar a construção de gráficos utilizando o mesmo microcomputador através de planilhas eletrônicas, e se necessário, o ajuste de retas com o</p>	<p>°C e 100 °C à leitura do computador. Como dispúnhamos de termômetro fizemos com os valores 0 °C e 98 °C . Com a escala pronta e o aparelho funcionando fizemos leituras de massas de água a diferentes temperaturas. O maior erro percentual encontrado (em relação à temperatura medida simultaneamente com o termômetro) foi de 14 %.</p> <p>Em um novo momento montamos novamente a experiência, mas em vez de medirmos apenas os pontos de fusão e ebulição tradicionais, montamos uma tabela com os valores medidos. Com esses dados foi construído um gráfico da temperatura X valor lido das resistências. Foi utilizado o método dos mínimos quadrados e assim obtido uma melhoria no traçado da reta. A experiência forneceu resultados satisfatórios tendo em vista a precariedade do material.</p>
--	--	--	--	--

<p>PIMENTEL, J. R.. Sistemas de aquecimento solar didático empregando um bandeja metálica. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 22, n. especial, p. 114- 119. 2004.</p>	<p>Descrição de um experimento para compreender o processo de conversão de energia solar em energia térmica.</p>	<p>Ensino de Física, energia solar, temperatura, calor.</p>	<p>método dos mínimos quadrados.</p> <p>O artigo descreve um aquecedor solar didático para água, de circulação natural, construído utilizando-se essencialmente uma bandeja metálica enegrecida e coberta com uma placa de vidro, que desempenha as funções de absorver a radiação externa incidente e de manter parte da água que vai ser aquecida pelo sistema, e um recipiente fechado para armazenar a água que é aquecida. O equipamento permite que os alunos compreendam o processo pelo qual ocorre a conversão de energia solar em energia térmica armazenável, bem como as funções dos principais componentes dos coletores solares planos. São apresentados resultados de medidas da variação da temperatura no reservatório térmico, em função do tempo e utilizando-se luz natural e artificial como fonte de energia solar.</p>	<p>Embora o objetivo final de nosso equipamento seja apenas o de obter água aquecida no reservatório, para um resultado quantitativo de seu desempenho, fizemos algumas medidas. Instalamos um termômetro na tampa do reservatório, de modo que pudemos medir a temperatura média (TR) da água do reservatório à medida que o tempo transcorria.</p> <p>Apresentamos o resultado da variação de TR em função do tempo, tendo como fonte de radiação o Sol.</p> <p>O sistema mostra uma rápida resposta à radiação. Nos primeiros 30 minutos de operação, a declividade da curva fornece uma variação de 0,6°C/min.</p> <p>Nota-se uma tendência à estabilização na temperatura em 48°C, atingida após uma hora de exposição ao Sol. A temperatura ambiente na ocasião do teste era de 30°C.</p> <p>Também é mostrado a variação temporal de TR, usando uma lâmpada comum de 200 watts como fonte de radiação. A temperatura ambiente era de 27°C.</p> <p>A resposta nessa situação foi mais lenta. A declividade da curva fornece uma variação de 0,36°C/min. A temperatura de estabilização situou-se em 38°C, atingida cerca de 50 minutos após o início das medidas. Os resultados mostram que o equipamento teve bom</p>
--	--	---	---	--

				desempenho nas duas situações.
<p>PEROTTONI, C. A.; ZORZI, E. J. Determinação da constante solar por meio de um calorímetro. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 21, n. especial, p. 154-159, novembro de 2004.</p>	<p>Este artigo descreve um procedimento experimental simples, usado para a determinação da constante solar.</p>	<p>Constante solar, calorímetro de gelo.</p>	<p>Materiais do experimento: Recipiente para o gelo (no experimento aqui descrito, as dimensões eram 0,5 x 0,29 x 0,05 m); - proveta graduada, ou outro recipiente que permita medidas de volume; - Cronômetro. O recipiente com o gelo é deixado por alguns minutos ao ar livre, protegido do Sol, de modo a que se inicie o processo de fusão. Então, retira-se o líquido assim formado e dispõe-se o recipiente horizontalmente, sustentado em seus quatro cantos por apoios de madeira, procurando diminuir ao máximo a transferência de calor por condução.</p>	<p>Com esse arranjo, mede-se o volume de água acumulada da fusão do gelo a cada 10 minutos. Esse procedimento é repetido de três a quatro vezes, até haver reprodutibilidade nos resultados, com os quais calcula-se a taxa de fusão do gelo decorrente da transferência de calor por convecção do ar, m_{conv} (considerando a densidade da água igual a 1000 kg.m⁻³). Após vários cálculos chega-se a $\phi = 1080 \pm 136 \text{ W m}^{-2}$. Este valor corresponde ao fluxo de radiação solar através de uma superfície de 1 m², orientada perpendicularmente à direção do fluxo, a uma distância de 1 UA do Sol, valor este conhecido como constante solar(5,6,7). O resultado acima é cerca de 20% inferior ao valor aceito, 1369 W m⁻². Melhores resultados podem ser obtidos usando um recipiente para o gelo com fundo escuro e fosco.</p>
<p>SIAS, B. D; TEIXEIRA, R. M. R. Resfriamento de um corpo: a aquisição automática de dados propiciando discussões conceituais no laboratório didático de Física do Ensino Médio. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 23, n. 3, p. 360- 381, 2006.</p>	<p><i>Relato de algumas atividades experimentais envolvendo a Física Térmica, com a utilização de um sistema de aquisição automática de dados denominado CBL, tendo o propósito de que o aluno observe o fenômeno da troca de energia através de dados coletados em tempo real e, assim, consiga dar um</i></p>	<p>Laboratório didático, aquisição automática de dados, Física Térmica, teoria da interação social de Vygotsky.</p>	<p>A utilização da aquisição automática de dados nas aulas experimentais de Física em nível médio ainda não é uma realidade nas nossas escolas, porém trata-se de um recurso com grandes potencialidades, não só na busca por uma aprendizagem mais significativa pelo aluno, mas também, como recurso motivador na discussão dos fenômenos físicos. Isto pode ser verificado, neste trabalho, através do relato de algumas atividades experimentais envolvendo a Física Térmica, com a utilização de um</p>	<p>Em um copo de isopor de 250 ml de capacidade, são colocados 75 ml (75 g) de água a uma temperatura inicial aproximadamente 10 °C acima da temperatura ambiente. Feito isto, é dado início à coleta de dados. Mede-se o resfriamento da água no copo de isopor por cerca de dois minutos e, então, mergulha-se um bloco de alumínio 10 de 27 g. Fazendo o gráfico podem ser identificadas três regiões distintas: região I onde se pode verificar o</p>

	<p>maior significado à resolução de problemas envolvendo este assunto.</p>		<p>sistema de aquisição automática de dados denominado CBL. As atividades aqui descritas foram realizadas por duas turmas regulares do ensino médio, mostrando sua possibilidade de uso. Primeiramente, é feita uma investigação sobre os principais fatores que influenciam no resfriamento de um corpo. A partir da compreensão pelos alunos das curvas de resfriamento, é realizado um experimento para determinação do calor específico do alumínio e outro para determinação do calor latente de fusão da água. Inicialmente os alunos foram levados a refletir sobre situações do cotidiano relacionadas ao resfriamento de um corpo, como por exemplo: Por que o café servido em uma xícara esfria mais rapidamente no inverno do que no verão? A seguir, a turma foi dividida em seis grupos e cada grupo realizou a coleta de dados em uma situação diferente. Isto foi feito com a finalidade de que cada grupo investigasse a influência de um parâmetro diferente no processo de resfriamento de um corpo. No final de cada experimento, os dados coletados através do sistema CBL foram digitados pelos alunos em uma planilha eletrônica. Após a organização dos dados de seu experimento, cada grupo compartilhou o seu resultado com os demais,</p>	<p>resfriamento dos 75 ml de água antes da imersão do bloco de alumínio; região II onde a troca de energia acontece predominantemente entre o bloco de alumínio e a água; e região III nesta região pode-se verificar o resfriamento do bloco de alumínio juntamente com a água existente no copo, logo após ocorrer o equilíbrio térmico entre ambos. A partir dos valores medidos para a massa do bloco de alumínio (27 g), para a massa de água utilizada (75g) e para a temperatura ambiente (20°C), foi realizada a determinação do calor específico do alumínio, conforme segue: $c_{\text{ALUMÍNIO}} = 0,21 \text{ cal/g. } ^\circ\text{C}$ Para fins didáticos, este resultado pode ser considerado muito bom, de acordo com o valor tabelado do calor específico do alumínio que é de 0,22 cal/g.oC. Uma discussão a respeito do significado físico do valor encontrado também foi realizada. $C_{\text{ALUMÍNIO}} = 0,21 \text{ cal/g.w } ^\circ\text{C}$ Para fins didáticos, este resultado pode ser considerado muito bom, de acordo com o valor tabelado do calor específico do alumínio que é de 0,22 cal/g.oC. Uma discussão a respeito do significado físico do valor encontrado também foi realizada. A diferença é que aqui são utilizados 200 ml de água com temperatura inicia aproximadamente 5 °C acima da temperatura ambiente. Após</p>
--	--	--	---	--

			fazendo uma análise e identificando os principais fatores que influenciam no resfriamento de um corpo.	medir o resfriamento da água contida no copo de isopor por aproximadamente 2 min, mergulha-se um cubo de gelo, mexendo-se delicadamente a água até o final da coleta de dados. A determinação da massa do cubo de gelo foi feita pelos alunos através da diferença entre os volumes de água no copo de isopor, inicial (200 ml) e final (após o término da coleta de dados). A partir dos valores obtidos para a massa do cubo de gelo (12 g) e massa de água envolvida (200g), foi realizada a determinação do calor latente de fusão da água. $L_f = 81,31 \text{ cal/g}$. Este resultado pode ser considerado bom para fins didáticos. O valor tabelado do calor latente de fusão da água encontrado na literatura é igual a 80 cal/g.
--	--	--	--	--

2.2 Recursos Computacionais

Referências	Objetivos	Palavras- chave	Metodologia	Resultados
SOUTO, T. V. S.; DE ANDRADE, N. A.; ANDRADE, M.. O Uso de Hiperfídias para o ensino de Termodinâmica contextualizado com o fenômeno do aquecimento global. XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física, Espírito Santo, 2009.	Criar um instrumento computacional (Hiperfídias) para abordar conteúdos de termodinâmica usando o aquecimento global como tema contextualizador do conteúdo.	Hiperfídias, mapas conceituais, termodinâmica	A pesquisa será realizada com alunos da rede pública de ensino de Recife/Pernambuco oriundos da escola Maria Amália no bairro da Macaxeira, cursando o segundo ano do Ensino Médio, antes da apresentação formal do conteúdo de termodinâmica. Inicialmente será aplicado um pré-teste em forma de questionário com questões do tipo abertas para verificar as concepções que o grupo de estudantes tem com respeito ao aquecimento global. Este questionário	Espera-se com essa pesquisa identificar em que medida a utilização da hiperfídias favoreceu uma melhor compreensão do fenômeno do aquecimento global pelos alunos envolvidos no estudo. Também, com bases nos resultados, será possível identificar os pontos falhos de nossa ferramenta hiperfídias e passíveis de modificação auxiliando no aperfeiçoamento dessa ferramenta. Após essa revisão na ferramenta hiperfídias devido aos resultados dessa pesquisa, tal

			<p>será analisado por especialistas para fins de validação de conteúdo. Em seguida os alunos serão instruídos sobre o que são os mapas conceituais, como construí-los e como usá-los como forma de organizar o conhecimento.</p> <p>Após a explanação sobre mapas conceituais os alunos irão utilizar a ferramenta multimídia sobre aquecimento global, sendo incentivados a explorar os links e o conteúdo direcionado por estes. Em seguida os alunos serão avaliados por meio do mesmo teste do início, com o intuito de verificar a alteração na organização dos conceitos relativos ao aquecimento global.</p> <p>Os alunos também terão seu desenvolvimento monitorado por meio de mapas conceituais confeccionados pelos alunos no início e no final do processo de intervenção.</p>	<p>ferramenta será disponibilizada através da internet para que outros alunos ou interessados pelo tema possam usufruir desse recurso hiperlinkado.</p>
<p>TEIXEIRA, O. P. B. et al. Os recursos multimídia e o ensino de fenômenos térmicos. XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2005.</p>	<p>Apresentar um protótipo de um software desenvolvido com objetivo de discutir os conceitos relacionados aos fenômenos térmicos.</p>	<p>Software, Física térmica, recursos multimídia,</p>	<p>Neste trabalho buscamos desenvolver um software que, aliando diferentes recursos multimídia, pudesse oportunizar diferentes instrumentos de ensino apontados pelas pesquisas em educação para a Ciência como ferramentas significativas para o processo de ensino e de aprendizagem. o software foi estruturado em quatro módulos conceituais.</p>	<p>Módulo 1 – O calor e seus efeitos: Nesse módulo buscamos oportunizar aos estudantes possibilidades de analisar fenômenos nas quais o calor está envolvido;</p> <p>Módulo 2 – A produção do calor: Nesse módulo o estudante tem a oportunidade de analisar as várias transformações da energia e sua conversão em energia térmica;</p> <p>Módulo 3 – O calor e a Teoria Cinético-</p>

				<p>Molecular: Busca-se discutir com os alunos um modelo teórico para o calor;</p> <ul style="list-style-type: none"> · Módulo 4 – O calor e a Física <p>Moderna: Busca-se discutir com os estudantes as limitações do modelo clássico para explicar determinados fenômenos térmicos.</p> <p>Em cada um dos módulos disponibiliza-se links que contêm textos de caráter histórico, evidenciando a trajetória da evolução dos conceitos científicos, simulações de experiências, demonstrações e modelos teóricos propostos pelos cientistas em diferentes fases do processo de evolução dos conceitos científicos. Há ainda, as questões abertas, que visam motivar os estudantes a interagirem com o software e suas atividades propostas, os textos que apresentam discussões sobre as relações entre Ciência/Tecnologia/Sociedade e textos que estabelecem vínculos interdisciplinares com a questão do calor.</p>
--	--	--	--	---

2.3 Concepções dos estudantes e dos cientistas

Referências	Objetivos	Palavras-chave	Metodologia	Resultados
DA SILVA, D. N.; PACCA, J. L. A.. Considerações sobre concepções de calor e sistema termodinâmicos para o ensino. Simpósio Nacional de Ensino de Física, São Paulo, 2013.	Apontar a necessidade de se colocar em discussão diversas concepções de calor: a do senso comum, a de Carnot e a de Clausius,	Ensino; calórico; energia; sistema.	O presente artigo traz uma proposta de atividade com base nas idéias dos estudantes e dos cientistas sobre a termodinâmica. A concepção dos estudantes foi tirado da dissertação de mestrado: <i>A termodinâmica no ensino médio: ênfase nos</i>	Os procedimentos utilizados pelos cientistas durante a elaboração das teorias e a relação entre diferentes concepções sobre o mesmo fenômeno em diferentes períodos bem como a necessidade de uma sistematização que

	antes que as leis da termodinâmica sejam abordadas, por acreditam que, sem essa discussão a compreensão dessas leis fica comprometida.		<i>processos irreversíveis</i> (SILVA, 2009) e as idéias dos cientistas dos relatos de Carnot e Clausius. A atividade proposta leva em consideração: ser aberto, tocar em aspectos relacionados a natureza do calor e possibilitar discussões sobre aspectos mais amplos da termodinâmica.	exibe uma regularidade da natureza, revelam aspectos essenciais sobre conhecimentos necessários e relevantes capazes de levarem os estudantes à compreensão das formas científicas de se pensar os fenômenos térmicos. Os subsídios oferecidos nesse trabalho partem dessa consideração com a expectativa de que as atividades de sala de aula considerem o conhecimento do aluno e reconheçam nos erros uma forma de compreender que, de algum modo local, tocam em ideias que se desenvolveram até a formulação atual da termodinâmica.
DA SILVA, D. N; PACCA, J. L. A. “ Quente e frio ”, “ Calórico ” e “ Energia ”. Três visões distintas sobre calor . XIV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 2012.	Promover discussões sobre as diversas concepções de calor.	Ensino da termodinâmica; calórico; energia.	Foi selecionado duas pesquisas didáticas: uma que evidencia a persistência da idéia de calor como “quente e frio” entre estudantes do ensino médio e do nível superior que já passaram pelo ensino formal da termodinâmica e outra que coloca os estudantes diante de textos científicos que exploram momentos de reflexões de cientistas sobre a insustentabilidade da concepção de calor como “calórico”. A partir daí, acrescentando fragmentos de trabalhos originais de Carnot e Clausius, propõem-se atividades que confrontam três diferentes concepções: a de “Quente e Frio” dos estudantes, a de “calórico” em Carnot e a de Clausius ao utilizar a ideia de “Conservação da Energia”.	O trabalho de Silva (2009) revela a persistência de concepções do senso comum na maioria dos estudantes que já avançaram no estudo do assunto e já tiveram contato com as leis da termodinâmica. Essa conclusão evidencia a necessidade de confrontar os três conceitos: de quente como oposto do frio, de calórico e de energia. Sem essa confrontação compromete-se a compreensão dessas leis. Isso nos leva à hipótese de que é necessário ativar formas de se discutir questões relativas à natureza do calor antes que essas leis sejam apresentadas aos estudantes. Os textos históricos podem servir para colocar os estudantes na problemática com a qual os cientistas se defrontaram.

				Assim é possível levar os estudantes ao levantamento de hipóteses e à compreensão de uma construção coletiva do conhecimento e à sua socialização.
--	--	--	--	--

Quadro 6: Categoria 2: Proposta de Atividade

Apêndice 3 – Categoria 3: Discussão Conceitual

3 .DISCUSSÃO CONCEITUAL				
3.1 Levantamento Histórico				
Referências	Objetivos	Palavras-chave	Metodologia	Resultados
PIRES, D.P.L.; AFONSO, J.C.; CHAVES, F. A. B.. A Termometria nos séculos XIX e XX. Rev. Brasileira de Ensino de Física, v. 28, n. 1, p. 101-114, 2006.	Descrever alguns aspectos da evolução da medida da temperatura.	Termometria, termômetro e escalas termométricas.	No século XIX a concepção do zero absoluto rompeu com a arbitrariedade das escalas termométricas então em uso, que eram baseadas na dilatação volumétrica de líquidos como mercúrio e etanol. Novos métodos de medição de temperatura foram desenvolvidos, sendo a base do funcionamento de termopares e pirômetros. No artigo é relatado a evolução do termômetro de líquido.. bem como é descrito outros vários tipos de termômetros. A construção e o uso do termômetro foram reconhecidos como etapas fundamentais no ensino da física experimental em escolas e universidades. A associação do termômetro com o densímetro foi de grande importância no	O termômetro mostrou uma evolução histórica bastante lenta, por conta do empirismo que envolvia o calor e os fenômenos a ele relacionados, além do individualismo de cada um tratar a temperatura a seu modo. O formato do termômetro clássico baseado na expansão térmica de um líquido se manteve essencialmente o mesmo nos últimos 300 anos. Contudo, existe uma clara tendência na substituição dos termômetros de mercúrio por

			controle de processos industriais e como ferramenta de ensino. Novos formatos foram propostos para novas aplicações na ciência e na indústria. A contribuição mais importante ao longo do século XX foi o estabelecimento das escalas internacionais de temperatura.	modelos digitais. Além dos aspectos evolutivos em si sobre a medida de temperatura, é importante salientar que a introdução de novas fontes de energia térmica revolucionou a atividade industrial e o cotidiano das pessoas.
GURGEL, I.; PIETROCOL, M.. Modelos e realidade: um estudo sobre as explicações acerca do calor no século XVIII. X Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 2006.	Discutir o papel dos modelos no entendimento dos indivíduos.	Modelos, calor, mecanicidade.	Para esta pesquisa, fazemos uma análise teórica sobre a noção de modelização e o conceito de mecanicidade com o objetivo de aprofundar estas idéias para que sirvam de base para outras reflexões sobre o processo de construção de explicações. Para isto, apresentaremos um estudo histórico sobre as explicações acerca do calor no século XVIII, enfocando o debate entre dois modelos teóricos diferentes existentes na época, o modelo do calórico e o modelo vibracional, mostrando como neste debate a mecanicidade das explicações elaboradas pelos cientistas destas duas correntes foi um elemento importante para a aceitação destes modelos e na validação de um deles como correto.	As explicações sobre calor ao longo dos anos: Calor como vibração e calor como fluído: um debate, a Teoria do Calórico, Rumford e o combate à Teoria do Calórico. Cada explicação é gerada através da construção de um modelo teórico para uma determinada parcela da realidade, buscando gerar um entendimento sobre as relações internas que ocorrem no fenômeno. Utilizaremos os conceitos da epistemologia de Mario Bunge para analisar as explicações históricas para cinco fenômenos selecionados, buscando mostrar que a mecanicidade de um modelo é importante para a aceitação da explicação na época. Os fenômenos serão apresentados em ordem cronológica: transferência de calor, relação do calor com o trabalho, ponto de equilíbrio térmico e a natureza do calor específico, mudanças de fase e geração de calor.

				A análise histórica quando feita à luz da filosofia nos ajuda a compreender a construção e desenvolvimento da ciência. Consideramos que a mecanicidade de uma explicação pode ser um elemento importante se buscamos fazer com que os alunos compreendam explicações científicas e que estas sem transformem em uma interpretação da realidade que o cerca.
MEDEIROS, A. O desenvolvimento histórico da escala Fahrenheit e o imaginário de professores e estudantes de Física. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 24, n. 2, p. 155- 173, 2007.	Mostrar o desencontro entre a complexa história do desenvolvimento da escala Fahrenheit e o pouco caso que dela fazem livros textos, professores e estudantes de Física.	Fahrenheit, História da Física.	Inicialmente, foi feito um apanhado dos posicionamentos de vários livros textos de Física, dirigidos ao ensino médio. Um levantamento da opinião de um conjunto de professores de Física do ensino médio e de estudantes de licenciatura em Física foi feito através de uma série de entrevistas semi-estruturadas que buscavam mapear suas compreensões a respeito da utilidade da escala Fahrenheit e da razão de ser dos valores 32 e 212, nela assinalados respectivamente para os pontos de fusão do gelo e de ebulição da água. Mostramos, ainda, que uma análise histórica mais acurada do desenvolvimento da escala Fahrenheit pode ser bastante instrutiva no que diz respeito à compreensão do que vem a ser uma pesquisa histórica. Em particular, a necessidade de reconstruções racionais e os papéis atribuídos aos contextos da descoberta e da justificativa são claramente ressaltados nesta investigação.	No tocante à importância da escala Fahrenheit, à sua adequação ou inadequação, todos os entrevistados foram unânimes em afirmar, de formas variadas, que tal escala era inútil. Frases como: não serve para nada; é uma inútil complicação ou já deveria ter sido abolida , foram muito comuns. No tocante ao valor 32 ter sido o escolhido para o ponto de fusão do gelo, foi questionada a sua possível razão de ser. Quase todos os professores repetiram, sem qualquer reflexão adicional, a versão da temperatura mais baixa de certa cidade. Colocados diante da situação, porém, de que mesmo que o zero de tal escala fosse atribuído a esta temperatura, restaria ainda explicar o que aquilo implicava em atribuir ao ponto de fusão do gelo o valor

				<p>32, nenhum soube responder. Cinco deles admitiram que nunca haviam pensado antes naquela questão, ou seja que mesmo admitindo o zero ligado à temperatura mais baixa de uma certa cidade, o valor a ser atribuído ao ponto de fusão do gelo ainda não estaria definido.</p> <p>Quanto ao valor 212, as respostas foram ainda mais imprecisas e inseguras. Dois professores fizeram referência a já terem ouvido falar que parece que está ligado com a ebulição do mercúrio. Ainda que essa afirmação esteja equivocada, ela denota um vago conhecimento de uma antiga versão, mencionada no histórico acima, envolvendo a temperatura de ebulição do mercúrio em conexão com a marcação da escala Fahrenheit. Mais sintomático ainda é essa afirmação imprecisa ter aparecido ligada à expressão de terem os indivíduos ouvido falar.</p>
<p>GOMES, L. C. A ascensão e a queda da teoria do calórico. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 29, n. 3, p. 1030- 1073, 2012.</p>	<p>Fazer uma análise histórica do surgimento da teoria do calórico, de seu poder explicativo e de seu declínio.</p>	<p>Temperatura. Calor. Calórico. Calor latente e calor específico.</p>	<p>Ao contrário do que muitos textos divulgam, mostraremos que Joseph Black não foi o primeiro a pesquisar o calor como substância e que os experimentos de Benjamin Thompson (Conde Rumford) não foram cruciais para o abandono dessa teoria. O poder explicativo do calórico será evidenciado por análises de trechos do livro de divulgação da ciência de autoria de</p>	<p>Acreditamos que o conhecimento desses fatos ajudará a compreender melhor a origem de muitos termos que utilizamos no estudo da calorimetria, além de alertar professores e alunos quanto aos erros de afirmações históricas presentes nos textos didáticos. Neste artigo, além de alertar</p>

			Janet Marcet.	<p>professores e alunos quanto aos erros de afirmações históricas presentes nos livros didáticos de Física. No nosso caso, a afirmação de que Joseph Black foi o primeiro a pesquisar o calor como substância e que os experimentos do Conde Rumford foram cruciais para o abandono dessa teoria. Evidenciamos a origem de muitos termos que utilizamos no estudo da calorimetria.</p> <p>De acordo com Mazzotti e Oliveira (1999, p. 07), “[...] a crítica das metáforas impróprias é uma das tarefas de toda e qualquer argumentação filosófica e científica. Esta tarefa não pode ser deixada de lado quando se trata da educação escolar”. Foi o que fizemos. Podemos dizer que as concepções alternativas dos alunos sobre o conceito de calor são reforçadas ou induzidas pelo linguajar utilizado pelos autores dos livros didáticos de Física. Haja vista a semelhança entre o que está escrito nos livros e o que os alunos dizem.</p>
SILVA, A. P. B.; FORATO, T. C. M.; GOMES, J. L. A. M. C. Concepções sobre a natureza do calor em diferentes contextos históricos. Caderno Brasileiro de Ensino de Física,	Explorar alguns episódios delimitados da história do calor desde a Antiguidade até o século XVIII.	Calor. História das ciências. Natureza das ciências.	Apresentamos breve síntese de alguns episódios históricos envolvendo o calor, buscando ressaltar a complexidade e coletividade da construção da ciência, bem como seu caráter sócio-histórico. As diversas interpretações que o conceito de	Foram escolhidos alguns eventos que apresentam distintas teorias contemporâneas, enfatizando duas ou mais interpretações para o mesmo fenômeno, e como elas influenciam a adoção de diferentes

v. 29, n. esp. 2, p. 812- 830, 2012.		Ensino de ciências.	calor apresentou ao longo da história ilustram exemplos de mudanças que ocorrem na ciência, e, estabelecem modos particulares de se observar e se interpretar os fenômenos, vinculados ao contexto histórico de cada sociedade. Compreender tais mudanças, em seus respectivos arca-bouços teóricos, pode fornecer exemplos explícitos, para o ensino de ciências, de que a ciência não progride linearmente, bem como criticar a existência de verdades finais. Além disso, pode-se conhecer inúmeros fatores que interferem na construção da ciência, mostrando que as observações são influenciadas teoricamente e estão sujeitas ao contexto social de cada época.	explicações para a natureza do calor. Discute-se como não é possível optar por uma explicação sobre o calor sem admitir concepções teóricas para o funcionamento da natureza. Esta narrativa histórica é voltada para professores e constitui parte de uma pesquisa que desenvolveu uma metodologia para inserção da história da termodinâmica na escola básica. Entre a Antiguidade e o século XVIII, várias interpretações foram dadas para a natureza do calor. A visão de mundo de cada época e cultura influenciava não apenas a forma como os fenômenos eram observados, em seus aspectos metodológicos, mas também guiavam a sua interpretação, influenciando as concepções sobre calor e causas da variação da temperatura. É muito provável que várias outras concepções ou hipóteses sobre a natureza do calor tenham “convivido” ao mesmo tempo em que aquelas apresentadas aqui. Porém, os séculos XVIII e XIX são muitos ricos quanto ao desenvolvimento da termodinâmica e torna-se impossível abarcá-los por completo.
3.2 Conceitos e Fenômenos				

Referências	Objetivos	Palavras-chave	Metodologia	Resultados
<p>FERREIRA, G. F. L.. Considerações sobre o conceito de temperatura e de temperatura absoluta. Rev. Brasileira de Ensino de Física, v.28, n. 1, p. 125-128, 2006.</p>	<p>Discutir o conceito de temperatura e de temperatura absoluta associando a energia térmica molar e a entropia.</p>	<p>Temperatura, temperatura absoluta, energia térmica molar e entropia.</p>	<p>Discute-se o conceito de temperatura que emerge da ação de contato, e a conveniência de torná-lo menos abstrato levando em conta a quantidade de matéria envolvida. O artigo começa com duas citações e a discussão delas. Uma sobre sensação de quente e frio e a outra sobre temperatura absoluta e energia térmica molar.</p>	<p>Mostra-se que o conceito de energia térmica molar', numericamente igual ao produto da constante dos gases pela temperatura absoluta, preenche aquele fim, expressando o conteúdo cinético da energia molar, além de permitir desonerar a entropia de inadequada dimensionalidade. A desvantagem do conceito de energia térmica molar seria sua tardia aparição e a previsível dificuldade de vir a substituir o de "temperatura absoluta'.</p>
<p>MATTOS, C.; DRUMONDL, A. V. N.. Sensação térmica: uma abordagem interdisciplinar. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 21, n.1, p.7- 34. 2004.</p>	<p>Levantamento bibliográfico de assuntos relacionados com a percepção térmica, nas áreas da biofísica, psicofísica, antropologia e física.</p>	<p>Ensino de ciências, interdisciplinaridade, termodinâmica, adaptação humana, fisiologia da sensação, psicologia da percepção.</p>	<p>O trabalho apresenta um estudo interdisciplinar sobre os conceitos físicos de calor e temperatura dentro de um enfoque que ressalta o conceito de sensação térmica. Como mote da discussão, é utilizada a conhecida experiência das três bacias, experiência ainda encontrada em diversos livros didáticos de ciências no Brasil, mas explorada muito superficialmente. O fenômeno da sensação térmica é analisado em diversos níveis, abordando alguns aspectos do processo de diferenciação térmica no ser humano.</p>	<p>São apresentados argumentos que mostram a complexidade do emaranhado de recortes epistemológicos possíveis da experiência das três bacias. Por meio de exemplos vindos da fisiologia dos termorreceptores e da psicofísica da percepção, podemos compreender porque, a uma mesma temperatura, é possível ter diferentes sensações (neutra, frio e quente). Essa experiência permite uma abordagem eminentemente interdisciplinar, que inclui os fenômenos físicos da troca de calor e as adaptações fisiológicas, psicológicas e culturais que podem alterar a percepção da temperatura;</p>

				<p>é possível compreender, ainda, fenômenos relativos à termodinâmica, à psicofísica e à antropologia. Esse conjunto de informações exige cuidado no seu uso e na aplicação de metáforas e analogias, que, muitas vezes, ao invés de melhorar a compreensão do objeto estudado, passam a substituí-lo.</p>
<p>CINDRA, J. L.; TEIXEIRA, O. P. B.. Discussão conceitual para o equilíbrio térmico. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 21, n. 2, p. 173-196. 2004.</p>	<p>Realizar uma análise conceitual envolvendo o equilíbrio térmico.</p>	<p>Ensino de Física, calor e temperatura, equilíbrio térmico.</p>	<p>Destacamos alguns tópicos que julgamos relevantes com relação ao entendimento conceitual do equilíbrio térmico. Faremos considerações sobre o ponto de vista epistemológico, sobre a relação do equilíbrio térmico com os conceitos de calor e temperatura, sobre o desenvolvimento histórico das noções relacionadas ao calor, temperatura e equilíbrio térmico, sobre os obstáculos epistemológicos, e finalmente, salientamos algumas similaridades entre teorias e as concepções espontâneas relacionadas aos fenômenos térmicos.</p>	<p>A idéia de que no equilíbrio térmico, uma grandeza intensiva, a temperatura, é comum a todo o sistema, e não o calor, é motivo de confusão para muitos alunos. De modo análogo, a história da Física também mostra que durante muito tempo esse assunto continuava mal compreendido pelos cientistas. Para o seu entendimento adequado, foi necessário o estabelecimento do conceito de calor específico das diversas substâncias. Acontece, porém, que, inicialmente, como já tivemos oportunidade de mostrar, muitas idéias inadequadas foram expressas a esse respeito. Acreditamos que, no que se refere aos fenômenos envolvendo calor e temperatura, de fato, existe um certo paralelismo entre as concepções espontâneas dos alunos e as dos cientistas em épocas passadas, mas que seria talvez mais certo falar de um paralelismo</p>

				<p>parcial, tendo em vista que algumas das idéias dos cientistas eram bem estruturadas e estavam baseadas em paradigmas então vigentes. Mesmo que essas concepções possam ser consideradas inadequadas, segundo os padrões atuais, naquela época, elas podiam ser consistentes e, em geral, eram bastante matizadas: estavam inseridas em um contexto teórico bastante amplo, ao contrário do que acontece com as concepções espontâneas dos alunos, que, em geral, são incoerentes, sem embasamento teórico adequado, são fragmentadas e, às vezes, totalmente contraditórias.</p>
<p>DA SILVA, O. H. M. LABURU, C. E. NARDI, R. Reflexões para subsidiar discussões sobre o conceito de calor em sala de aula. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 25, n. 3, p. 383-396, 2008.</p>	<p>Contribuir com reflexões sobre o conceito de calor que possam subsidiar o processo educacional do mesmo.</p>	<p>Reflexões sobre o conceito de calor; subsídios para o ensino de calor.</p>	<p>Calor é energia. Ao admitir que um corpo transfere energia (calor) para outro, segue desse raciocínio que, se o corpo transferiu uma energia que possuía é porque possuía calor, que é entendido como a energia que foi transferida por, inicialmente, encontrar-se no corpo. Logo, apenas definindo calor como energia, ainda que esta esteja profundamente compreendida, tem-se um entendimento insuficiente para responder a simples questão levantada, pois é errado concluir que um corpo tenha calor. Mostrou-se anteriormente, pelas definições de calor, que vários autores apresentam esse conceito vinculado à condição da necessidade de uma diferença de temperatura. Obviamente, não havendo tal condição, equivoca-se em</p>	<p>Este estudo forneceu reflexões sobre o conceito de calor, ao procurar mostrar o quanto ambíguo é a sua interpretação na literatura, ora como energia, ora como transferência de energia, destacando um difícil entendimento do conceito. Também foram discutidos os equívocos comuns que ocorrem no seu uso em explicações de fenômenos de aquecimento em que não há variação de temperatura. Nesse sentido, mostrou-se que é preciso não subestimar a simples questão o que é calor?, em razão da dificuldade da conceituação que o</p>

			<p>mencionar calor numa situação de aquecimento.</p> <p>Ao se deparar com uma questão tipo porque, ao esfregar (atritar) as mãos, elas aquecem? , não responda porque trabalho converte-se em calor , mas sim porque trabalho converte-se em energia interna , coerentemente com a primeira lei da Termodinâmica.</p> <p>Isso é necessário pelo dever de respeitar-se a definição de calor ao mencioná-lo ou não em situações de aquecimento, que é uma questão de consistência teórica. E, por isso, essas reflexões apontam como pode ser inadequado falar em produção de calor, como também é preciso estar atento ao afirmar que trabalho seja convertido em calor, entendimento realizado na transição de energia em casos de transformações isotérmicas ou no caso especial em que se tem, ao mesmo tempo, o trabalho dissipativo realizado sobre um sistema a configuração constante com fluxo de energia por diferença de temperatura.</p>	<p>termo carrega na literatura para que não sejam apresentados entendimentos inadequados cientificamente.</p> <p>Essas reflexões podem não só subsidiar discussões sobre o conceito de calor na sala de aula em nível superior, mas em nível básico. É fundamental à didática em Ciências e à formação docente a consciência de que se fala de coisas distintas quando se usam expressões utilizadas pela linguagem cotidiana. as reflexões que se apresentaram aqui sobre o conceito de calor se mostram importantes para qualquer professor com a preocupação da educação introdutória desse conceito, como também podem ser aproveitadas por autores de livros didáticos nos quais o assunto esteja relacionado.</p>
<p>CINDRA, J. L.; TEIXEIRA, O. P. B. A evolução das idéias relacionadas aos fenômenos térmicos e elétricos: algumas similaridades. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 22, n. 3, p. 379- 399, 2005.</p>	<p>Apresentar similaridades entre fenômenos térmicos e fenômenos elétricos</p>	<p>Ensino de Física, fenômenos térmicos e elétricos, analogias.</p>	<p>Este artigo procura realizar algumas considerações acerca das idéias relacionadas aos fenômenos térmicos e elétricos no que tange ao contexto histórico e, a seguir, aponta características que poderiam apresentar determinadas similaridades em ambos processos de construção.</p>	<p>As principais similaridades verificadas anteriormente entre grandezas relacionadas aos fenômenos térmicos e aos fenômenos elétricos.</p> <p>Fenômenos térmicos</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $Q = C T$ 2. Q é a quantidade de calor recebida ou cedida pelo corpo. 3. C é a capacidade térmica do corpo. 4. ΔT é a variação da temperatura. 5. Calor é uma forma de energia.

			<p>6. Fluxo de calor (ϕ): $\phi = Q/t$</p> <p>Fenômenos elétricos</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $q = C V$ 2. q é a carga recebida ou perdida pelo sistema 3. C é a capacitância do sistema. 4. ΔV é a diferença de potencial. 5. Carga elétrica é entendida como uma propriedade da matéria. 6. Fluxo de carga ou corrente elétrica (i): $i = q/t$ <p>Vimos, ao longo deste artigo que, de fato, diversas analogias foram observadas entre os fenômenos do calor e da eletricidade. Entretanto, em alguns casos importantes, há uma falta de analogia entre fenômenos desses dois ramos da ciência, como por exemplo no caso de Stephen Gray, que verificou que, diferentemente do calor que se propaga para o interior do corpo, a eletricidade não deveria penetrar no interior do corpo, sendo possivelmente um fenômeno de superfície. Ainda mais, poderíamos ressaltar que enquanto as grandezas utilizadas na termologia e na termodinâmica como um todo são grandezas escalares, o estudo da eletricidade e do magnetismo está repleto de grandezas vetoriais. A estrutura distinta dos dois campos da ciência já é um indício de que não se pode</p>
--	--	--	--

				<p>ir muito longe na busca de analogias entre as grandezas correspondentes aos dois domínios supra citados. Contudo, a busca de analogias entre os fenômenos elétricos e o fenômeno do calor serviu de heurística positiva para muitos cientistas, sobretudo para Stephen Gray, para Georg Ohm e até mesmo para o famoso James Clerk Maxwell, que elaborou uma síntese entre os fenômenos elétricos, magnéticos e luminosos.</p>
<p>DE OLIVEIRA, C., S.; DE SOUZA, J. A. Professor, por que meu termômetro não funciona? Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 28, n. 2, p. 435- 467, 2011.</p>	<p>Incentivar professores e futuros docentes a investigarem as razões do mau funcionamento de um experimento, transformando uma circunstância de fracasso em uma rica e prazerosa situação de aprendizagem.</p>	<p>Atividade experimental, Roteiro experimental Problemático, Prática investigativa. Construção de um termômetro didático.</p>	<p>Neste trabalho, será apresentada uma investigação de um roteiro experimental problemático comum em livros de Física do EM, o qual sugere a construção de um termômetro de coluna líquida. Inicialmente, seguiremos o roteiro passo a passo, analisando e apresentando seus problemas, principalmente em relação ao procedimento experimental. Em seguida, faremos uma otimização do processo apresentando a riqueza que um simples experimento pode trazer se bem conduzido por um roteiro adequado. Apresentamos, também, alguns resultados obtidos por alunos do EM ao seguirem o roteiro problemático e um roteiro apropriado para a realização da atividade.</p>	<p>Diante dos bons resultados e da quantidade de conceitos discutidos, sem dúvidas o termômetro de coluna líquida é um excelente experimento para ser executado em sala de aula. Fizemos ainda alguns testes para analisar a influência de outras duas substâncias termométricas, água e ar, na obtenção da temperatura ambiente utilizando o mesmo conjunto de parâmetros descritos anteriormente. O trabalho relata alguns termômetros construídos por grupos de alunos do Ensino Médio seguindo um roteiro próprio, baseado nas observações realizadas neste trabalho. Note a variedade de frascos e tubos utilizados. Todos os termômetros foram calibrados de</p>

				<p>maneira que a temperatura ambiente da sala de aula pudesse ser aferida.</p> <p>Pela quantidade de conceitos e análises trabalhados, certamente a atividade experimental é um complemento muito interessante para o processo de ensino/aprendizagem de Física, uma vez que esta conduz o aluno ao mundo real, onde são feitas aproximações e mostradas as limitações de determinados modelos comumente tratados de maneira ideal em livros e exercícios didáticos.</p> <p>Mostramos, neste trabalho, que mesmo em materiais didáticos considerados de boa qualidade, como é o caso dos <i>Cadernos de Física</i> elaborado pela SEESP, pode-se encontrar roteiros experimentais inadequados. Nesses casos, a atividade experimental pode contribuir negativamente para o processo de ensino/aprendizagem, já que a frustração gerada pelo experimento que não funcionou pode levar o professor a refutar esse tipo de atividade de sua prática docente e os alunos a perderem o interesse por trabalhos experimentais.</p> <p>É importante que os profissionais responsáveis por livros, apostilas e</p>
--	--	--	--	--

				<p>cadernos didáticos ou paradidáticos se atentem para pequenos detalhes que possam parecer irrelevantes, mas que na verdade podem trazer sérias consequências para o ensino de disciplinas científicas, principalmente no Ensino Básico. Nesse sentido, um livro que chamou nossa atenção pela forma e pelo cuidado com que os experimentos foram propostos foi o livro <i>“Experiencias de Ciencias para o Ensino Fundamental”</i> do professor Alberto Gaspar. Na descrição dos experimentos desse livro, o professor pode encontrar de maneira detalhada os materiais que devem ser utilizados, como se realiza o experimento, o seu funcionamento, o que o aluno deve observar, a explicação e o que pode dar errado na experiência e ainda um item denominado de <i>“Uma Observacao a Mais”</i>, caso o professor queira complementar a atividade (GASPAR, 2005).</p>
--	--	--	--	---

Quadro 7: Categoria 3: Discussão Conceitual

Apêndice 4 – Categoria 4: Pesquisa Bibliográfica

4 - PESQUISA BIBLIOGRÁFICA				
Referências	Objetivos	Palavras-chave	Metodologia	Resultados
PEREIRA, M. V.; CARDOZO, T. F. L.. A abordagem histórica do conceito de calor nos livros didáticos de Física do Ensino Médio. XVII simpósio nacional de Ensino de Física, Maranhão, 2007.	Apresentar um histórico das idéias acerca do conceito de calor.	Calor, livro didático, história da Física	É apresentado um histórico das idéias acerca do conceito de calor, para que seja elucidada a evolução de tal conceito e, posteriormente, facilitar a análise de como esta evolução aparece nos manuais didáticos oficiais utilizados no Ensino Médio. Analisou-se como o conceito de calor, e outros relacionados a ele, é apresentado nos livros didáticos, e se alguma construção histórica é feita ao apresentar tais conceitos. Foram analisados livros didáticos de coleções, ou seja, livros seriados. O volume 2 de todas as coleções é o que contém a unidade de Física Térmica. Os livros foram: “Beatriz Alvarenga e Antônio Máximo”, “Newton Villas Bôas, Ricardo Helou Doca e Gualter José Biscuola”, “Marcos Chiquetto, Bárbara Valentim e Estéfano Pagliari”, “Aurélio Gonçalves e Carlos Toscano”, “Luiz Alberto Guimarães e Marcelo Fonte Boa”, “Djalma Paraná”, “Francisco Ramalho, Nicolau Ferraro e Paulo A. Toledo”.	A análise mostra que a maioria não apresenta uma considerável abordagem histórica acerca do tema, sendo trabalhada ao longo da unidade à medida que apresenta os conteúdos; como introdução da unidade ou do capítulo; ou como leitura ao final. Esta situação é mais grave quando os textos ‘definem’ o equivalente mecânico do calor em que $1 \text{ cal} = 4,2 \text{ J}$, sem fazer qualquer referência histórica com a experiência de Joule para a determinação dessa relação, e por isso, alguns dos livros, sequer mencionam a expressão equivalente mecânico do calor.

Quadro 8: Categoria 4: Pesquisa Bibliográfica

Apêndice 5 - Carta de apresentação para concessão de pesquisa



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS NATURAIS E EXATAS
PROGRAMA DE PÓS- GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E ENSINO DE FÍSICA
MESTRADO EM ENSINO DE FÍSICA

Pesquisador Responsável: Franciele Faccin

Contato: 55-91615733 E-mail: francifaccin@yahoo.com.br

Profª Orientadora: Isabel Krey Garcia

Departamento de Física Prédio 13 UFSM Sala 1302.

Fone 55-3220-8865 E-mail: ikrey69@gmail.com

CARTA DE APRESENTAÇÃO PARA CONCESSÃO DE PESQUISA

Prezado senhor Danclar Jesus Rossato:

Venho por meio desta apresentar- lhe a estudante Franciele Faccin, portador de RG: 1096703441, regularmente matriculado no Programa de Pós Graduação em Educação Matemática e Ensino de Física, da Universidade Federal de Santa Maria.

Solicitamos a concessão para a implementação do projeto de pesquisa, intitulado “Implementação de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa sobre Física Térmica para alunos do 2º Ano do Ensino Médio”, sob orientação da Profª Isabel Krey Garcia, a ser realizado na Escola Estadual de Educação Básica Augusto Ruschi , na turma 202 do 2º Ano do Ensino Médio.

Os objetivos desta pesquisa consistem na elaboração e estruturação de Unidades de Ensino Potencialmente Significativas que abordam conceitos da Física Térmica, bem como a implementação destas Unidades de Ensino e posterior avaliação das mesmas para identificar e analisar indícios de Aprendizagem Significativa.

Esta pesquisa, a princípio, não implica em riscos aos alunos que participarem. Os benefícios consistem em desenvolver no Ensino Médio, Unidades de Ensino Potencialmente Significativas, procurando relacionar a Física com a vivência do cotidiano e, do ponto de vista de competências e habilidades, desenvolver capacidades de trabalho em grupo, elaboração de hipóteses e de explicações para as situações apresentadas, colocando o centro da aprendizagem no aluno, ou seja, que ele seja participante ativo no processo de ensino/aprendizagem.

O aluno tem assegurado o sigilo que assegura a privacidade das informações, bem como retirar o consentimento a qualquer tempo, sem qualquer prejuízo. As pesquisadoras do presente projeto se comprometem a preservar a privacidade dos alunos cujas informações serão coletadas. Concordam, igualmente, que estas informações serão utilizadas única e exclusivamente para a execução do presente projeto.

Colocamo-nos à disposição para quaisquer esclarecimentos.

Atenciosamente,

ASSINATURA DO PESQUISADOR (A) RESPONSÁVEL

ASSINATURA DO ORIENTADOR (A)

Apêndice 6 - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS NATURAIS E EXATAS
PROGRAMA DE PÓS- GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E ENSINO DE FÍSICA
MESTRADO EM ENSINO DE FÍSICA

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Pesquisador(a) Responsável: Prof^ª Franciele Faccin

Contato: 55-91615733 E-mail: francifaccin@yahoo.com.br

Prof^ª Orientadora: Isabel Krey Garcia

Departamento de Física Prédio 13 UFSM Sala 1302.

Fone 55-3220-8865 E-mail: ikrey69@gmail.com

Prezado aluno (a):

Você está sendo convidado a participar de uma pesquisa de Mestrado, intitulada de “Implementação de Unidades de Ensino Potencialmente Significativas sobre Física Térmica para alunos do 2º Ano do ensino Médio”. Os objetivos desta pesquisa consistem na elaboração e estruturação de Unidades de Ensino Potencialmente Significativas que abordam conceitos da Física Térmica, bem como a

implementação destas Unidades de Ensino e posterior avaliação das mesmas para identificar e analisar indícios de Aprendizagem Significativa. Serão utilizados para análise todas as atividades realizadas individualmente ou em grupos.

Esta pesquisa, a princípio, não implica em riscos aos alunos que participarem. Os benefícios consistem em desenvolver no Ensino Médio, Unidades de Ensino Potencialmente Significativas, procurando relacionar a Física com a vivência do cotidiano e, do ponto de vista de competências e habilidades, desenvolver capacidades de trabalho em grupo, elaboração de hipóteses e de explicações para as situações apresentadas, colocando o centro da aprendizagem no aluno, ou seja, que ele seja participante ativo no processo de ensino/aprendizagem.

O aluno tem assegurado o sigilo que assegura a privacidade das informações, bem como retirar o consentimento a qualquer tempo, sem qualquer prejuízo. As pesquisadoras do presente projeto se comprometem a preservar a privacidade dos alunos cujas informações serão coletadas. Concordam, igualmente, que estas informações serão utilizadas única e exclusivamente para a execução do presente projeto.

Sua participação na pesquisa é voluntária e anônima. No entanto, seus dados serão fundamentais para melhorar o Ensino de Física, onde neste trabalho nos focamos na aprendizagem de conceitos que não são bem compreendidos ou são confundidos pelos alunos, por exemplo, os conceitos de calor e temperatura que estão associados ao cotidiano do mesmo. Para a inserção destas Unidades de Ensino utilizaremos de várias estratégias/recursos, como: atividades com texto, experimento, simulação computacional, trabalho de pesquisa, resolução de atividade de investigação, elaboração de mapas conceituais, apresentação de trabalhos. Agradeço desde já sua colaboração e participação. Atenciosamente, Professor(a) Franciele Faccin.

Eu, _____ (Nome completo do estudante), aluno da turma _____, concordo que os dados coletados durante o desenvolvimento das atividades no semestre sejam utilizados na pesquisa de mestrado acima citada. Ficou claro que minha participação é isenta de despesas e voluntária, sendo que, caso queira, posso retirar meu consentimento a qualquer momento, sem prejuízos e penalidades relativas à minha avaliação no semestre. Além disso, compreendi adequadamente quais são os objetivos que o presente estudo se propõe e a importância da minha participação.

Assinatura do sujeito de pesquisa

Nº Identidade

Santa Maria, ____ de agosto de 2014.

Assinatura do Responsável legal: _____

Telefone para contato: _____

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido deste sujeito de pesquisa para a participação neste estudo.

Santa Maria, ____ de Agosto de 2013.

Assinatura do Responsável pela pesquisa: _____

Agradecemos sua colaboração.

Atenciosamente,
Prof^o Franciele Faccin (Mestranda)
Isabel Krey Garcia (Prof^a Orientadora)

Apêndice 7 – Questionário de Opinião

Questionário de Opinião

Nas últimas semanas estivemos trabalhando os conceitos de calor (botar os outros principais) através das UEPS. Como vocês já sabem, a aplicação destas UEPS faz parte de uma pesquisa. Gostaríamos então de saber sua opinião sobre como foram as aulas.

1. O que achou das UEPS: () Ruim () Regular () Bom () Excelente

COMENTÁRIO: _____

2. Qual das UEPS gostou mais: () Calor () Temperatura () Nenhuma

COMENTÁRIO: _____

3. Quais atividades mais gostou:

() Simulação

() Experimentos demonstrativos

() Textos

() Elaboração do vídeo

() Outros. Cite _____

COMENTÁRIO: _____

4. Quais atividades menos gostou:

() Simulação

() Experimentos demonstrativos

() Textos

() Elaboração do vídeo

() Outros. Cite _____

COMENTÁRIO: _____

5. De uma forma geral, você acha que aprendeu os conceitos trabalhados? Explique.

6. Dê sugestões para melhorar a implementação das Unidades de Ensino:

Apêndice 8– Questionário**Questionário**

NOME:
IDADE:

1. Qual a escolaridade do seu pai:

Nunca estudou

1º Grau: completo incompleto

2º Grau : completo incompleto

Curso superior: completo incompleto

Pós Graduação: completo incompleto

Não sei responder

Profissão do Pai: _____

2. Qual a escolaridade da sua Mãe:

Nunca estudou

1º Grau: completo incompleto

2º Grau : completo incompleto

Curso superior: completo incompleto

Pós Graduação: completo incompleto

Não sei responder

Profissão da Mãe: _____

3. Quantas vezes você já repetiu de ano, isto é, quantas vezes cursou a mesma série?

Uma vez

Duas vezes

Três vezes

quatro vezes

cinco vezes ou mais

nenhuma

Em qual(is) série(s): _____

4. Quantas vezes estuda em casa

uma vez por dia

três vezes por semana

uma vez por semana

um dia antes da prova

nunca

Outras opções: _____

5. O que pretende fazer depois de concluir o ensino médio:

Fazer um curso superior

Fazer um curso técnico

- Trabalhar
- Ainda não sei
- Outro: _____

6. Você trabalha?

- Sim: atividade: _____
- Não

7. Em qual turno:

- Manhã Noite

8. Com quem você mora:

- Com seus pais
- Com seu avós
- Com seus tios
- Sozinho

9. Qual a disciplina que mais gosta? _____

Porquê? _____

10. Qual a disciplina que menos gosta? _____

Porquê? _____

11. Qual sua opinião sobre a disciplina de Física?

12. Quais suas principais dificuldades na disciplina de física?

No entendimento dos conceitos e situações apresentadas

Nos cálculos matemáticos

Nenhum

COMENTÁRIO:
