



INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
FLUMINENSE



Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física
Sociedade Brasileira de Física
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense

Elisa Diniz da Silva e Souza

CALOR E TEMPERATURA A NÍVEL FUNDAMENTAL NUMA PROPOSTA DE ENSINO POR INVESTIGAÇÃO

Campos dos Goytacazes/RJ
2019, 1º semestre

Elisa Diniz da Silva e Souza

CALOR E TEMPERATURA A NÍVEL FUNDAMENTAL NUMA PROPOSTA DE ENSINO POR INVESTIGAÇÃO

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense, no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientadora: Dra. Valéria de Souza Marcelino
Coorientadora: Dr. Cassiana Barreto Hygino

Campos dos Goytacazes/RJ
2019, 1º Semestre

S145p Souza, Elisa Diniz da Silva

Calor e temperatura a nível fundamental numa proposta de ensino por investigação / Elisa Diniz da Silva de Souza–Campos dos Goitacazes: IFF / Instituto Federal Fluminense, 2019.

viii, 145 f.: il.;30cm.

Orientador: Valéria de Souza Marcelino

Dissertação (mestrado) – IFF / Instituto Federal Fluminense / Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, 2011.

Referências Bibliográficas: f. 74-77.

1. Ensino de Física. 2. Sequência de Ensino Investigativa. 3. Calor e Temperatura.

Marcelino, Valéria de Souza. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Física, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física. III. Calor e temperatura a nível fundamental numa proposta de ensino por investigação.

MNPEF Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física



INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
FLUMINENSE




CALOR E TEMPERATURA A NÍVEL FUNDAMENTAL NUMA PROPOSTA DE ENSINO POR INVESTIGAÇÃO

Elisa Diniz da Silva e Souza

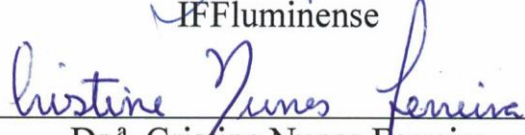
Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense, no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Aprovada em 26 de abril de 2019.

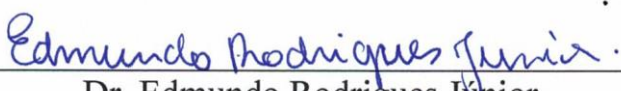
Banca Examinadora:



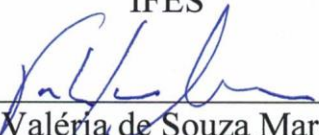
Dr^a. Renata Lacerda Caldas
IFFluminense



Dr^a. Cristine Nunes Ferreira
IFFluminense



Dr. Edmundo Rodrigues Junior
IFES



Dr^a. Valéria de Souza Marcelino
Orientador e Presidente da Banca Examinadora
IFFluminense

Campos dos Goytacazes/RJ
2019, 1º Semestre

Dedico este trabalho a Deus e a minha família,
por todo amor, incentivo, apoio e compreensão.
Nada disso teria sentido se vocês não existissem
na minha vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pelos livramentos recebidos a cada viagem, pelos inúmeros milagres que ocorreram no decorrer do curso e porque Ele colocou pessoas tão especiais a meu lado, sem as quais certamente não teria dado conta!

Aos meus pais, meus filhos e meu esposo, meu infinito agradecimento. Sempre acreditaram em minha capacidade e me acharam A MELHOR de todas. Obrigada pelo amor incondicional!

Aos professores do mestrado, em especial as Professoras Valéria e Cassiana que acreditaram em meu potencial de uma forma que nem eu acreditava ser capaz de corresponder. Sempre disponíveis e dispostas a ajudar, querendo que eu aproveitasse cada segundo dentro do mestrado para absorver algum tipo de conhecimento. Vocês foram e são referências profissionais e pessoais para meu crescimento. Obrigada por estarem a meu lado e acreditarem tanto em mim!

A todos do Colégio Estadual Maria Leny Vieira Ferreira Silva que participaram espontaneamente deste trabalho. Por causa deles é que esta dissertação se concretizou. Vocês merecem meu eterno agradecimento!

Aos meus amigos do mestrado, pelos momentos divididos juntos. Obrigada por dividir comigo as angústias e alegrias. Eu nunca achei que fosse capaz e vocês me provaram o contrário. Eu amo cada um e foi bom poder contar com vocês!

“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

O ensino hoje deveria possibilitar uma aprendizagem participativa e motivadora para o educando tornando-os capazes de tomar um posicionamento crítico correto os auxiliando na solução de problemas no dia a dia. Em relação ao ensino de Ciências, entende-se que este não deveria ser diferente. Assim o presente trabalho tem como objetivo geral analisar se a aprendizagem de conceitos de Física relacionados ao Calor e Temperatura, é estimulada, por meio de uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI), tendo como campo de pesquisa o Ensino Fundamental. Como estratégia para alcançar esse objetivo utiliza-se a SEI, que se constitui como uma metodologia de ensino sistematizada na problematização e investigação. Este trabalho tem como público alvo uma turma, perfazendo um total de 27 alunos, matriculados no 9º ano do Ensino Fundamental do Colégio Estadual Maria Leny Vieira Ferreira Silva, situado no município de São José de Ubá, na região noroeste do estado do Rio de Janeiro. As aulas, que seguiram o planejamento característico de uma SEI, foram estruturadas em quatro etapas e foram realizadas durante seis encontros. Nestes encontros foram realizadas atividades investigativas, experimentais, exposição dos conteúdos, contextualização e atividade lúdica caracterizada por uma adaptação ao jogo criado denominado Torta na Cara. Os dados coletados nas diferentes etapas, foram constituídos por textos e desenhos produzidos pelos alunos, e os resultados foram analisados de forma condizente com a pesquisa qualitativa, tomando por base o referencial teórico e trabalhos relacionados. Conclui-se que a utilização da metodologia de ensino das SEIs contribui de forma positiva na construção do conhecimento do educando, se constituindo como um instrumento para promoção da alfabetização científica.

Palavras-chave: Ensino de Ciências. Ensino Investigativo. Alfabetização Científica.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Contato térmico.....	24
Figura 2 – Termômetro de gás a volume constante.....	25
Figura 3 – Comparação com gases diferentes	25
Figura 4 – Escalas Termométricas mais usuais	27
Figura 5 – Gás confinado em um cilindro com êmbolo móvel	32
Figura 6 – Caminhos diferentes.....	33
Figura 7 – Os alunos recebendo as instruções sobre os experimentos	46
Figura 8a – Experimento sobre Condução do Calor	47
Figura 8b – Experimento sobre Condução do Calor	47
Figura 9a – Experimento sobre Convecção.....	48
Figura 9b – Experimento sobre Convecção	48
Figura 10 – Experimento sobre Irradiação do Calor	49
Figura 11 – Horto Florestal no dia da visita	50
Figura 12 – Turma em visita ao Horto Florestal	50
Figura 13 – Área de plantio atrás da escola.....	52
Figura 14 – Área de plantio atrás da escola.....	52
Figura 15 – Jogo Torta na Cara	53
Figura 16 – Desenho feito pelo grupo A no primeiro dia da aplicação da SEI.....	55
Figura 17 – Desenho feito pelo grupo B no primeiro dia da aplicação da SEI	55
Figura 18 – Desenho feito pelo grupo C no primeiro dia da aplicação da SEI	56
Figura 19 – Desenho feito pelo grupo D no primeiro dia da aplicação da SEI.....	56
Figura 20 – Desenho feito pelo grupo E no primeiro dia da aplicação da SEI	57
Figura 21 – Desenho feito pelo grupo A no último dia da aplicação da SEI	64
Figura 22 – Desenho feito pelo grupo B no último dia da aplicação da SEI	64
Figura 23 – Desenho feito pelo grupo C no último dia da aplicação da SEI	65
Figura 25 – Desenho feito pelo grupo D no último dia da aplicação da SEI	65
Figura 26 – Desenho feito pelo grupo E no último dia da aplicação da SEI.....	65

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Aula de Calor e Temperatura e os processos de transmissão de Calor	39
Quadro 2 – Etapas da SEI e coleta dos dados	40
Quadro 3 –Planejamento das aulas de Calor e Temperatura e os processos de transmissão de Calor	43
Quadro 4 – Sistematização do Experimento Condução de Calor	58
Quadro 5 – Sistematização do Experimento Convecção	59
Quadro 6 – Sistematização do Experimento Irradiação do Calor	60

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1 Aprendizagem de ciências para além da sala de aula.....	15
2.2 Alfabetização científica e o ensino por investigação	16
2.3 A Utilização de sequências de ensino investigativas na aprendizagem de conceitos científicos	17
2.3.1 O problema	18
2.3.1.1 O problema experimental	18
2.3.1.2 Problemas não experimentais	19
2.3.2 Sistematização do conhecimento.....	19
2.3.3 Contextualização social do conhecimento.....	20
2.3.4 Atividade de avaliação	20
2.4 O papel do lúdico na aprendizagem de conceitos científicos.....	21
2.5 Calor e temperatura a nível fundamental.....	22
2.5.1 Equilíbrio térmico e a lei zero da termodinâmica	23
2.5.2 Dilatação térmica.....	28
2.5.3 Calor e a 1ª lei da termodinâmica.....	28
2.5.3.1 A absorção de calor por sólidos e líquidos	30
2.5.3.2 Processos de transferência de calor	30
2.5.3.3 Calor e trabalho	32
2.6 Calor e temperatura no nível superior	34
3. METODOLOGIA.....	37
3.1 Contexto da Pesquisa.....	37
3.2 Etapas da Pesquisa.....	37
3.2.1 Escolha do Conteúdo.....	38
3.2.2 Desenvolvimento das aulas (SEI).....	39
3.3 Coleta e Análise de Dados.....	40
4. DESCRIÇÃO E APLICAÇÃO DA SEI: O PRODUTO EDUCACIONAL	Erro!
Indicador não definido.	
4.1. Descrição da SEI ou o produto educacional.....	43

4.2. Aplicação da SEI ou produto educacional de forma detalhada	44
4.2.1. A Problematização inicial.....	44
4.2.2 A Sistematização do conhecimento.....	45
4.2.3 A Contextualização do Conhecimento	49
4.2.4 A Avaliação	52
5. ANÁLISE DOS DADOS COLETADOS NA APLICAÇÃO DA SEI.....	54
5.1 Análise da Etapa 1: O Problema.....	54
5.1.1 Análise dos Desenhos.....	54
5.1.2 Análise das Questões Investigativas.....	57
5.2 Análise da etapa 2 Sistematização do Conhecimento: os experimentos	59
5.3 Análise da Etapa 4: a Avaliação	63
5.3.1 Análise dos desenhos.....	63
5.3.2 Análise das questões investigativas.....	66
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	70
REFERÊNCIAS	71
APÊNDICE 1	75
APÊNDICE 2	79
APÊNDICE 3	85
APÊNDICE 4.....	93
APÊNDICE 5	98
APÊNDICE 6	100

1 INTRODUÇÃO

A aprendizagem e o ensino de Ciências têm se tornado cada vez mais um grande desafio da Educação, visto que de uma forma geral os alunos apresentam grandes dificuldades de assimilação dos conceitos científicos (CACHAPUZ, et. al., 2005). Vygotsky já dizia que um conceito científico é um ato real e complexo de pensamento, não sendo possível ser ensinado por meio de treinamento e sim quando o próprio desenvolvimento mental da criança já tiver atingido o nível necessário (VIGOTSKI, 2008, p. 104). Dessa forma, um professor que tenta ensinar conceitos científicos de forma sistemática e direta provavelmente não permitirá a plena compreensão destes e sim uma mera verbalização vazia.

Durante muito tempo, o conhecimento era considerado um produto pronto e era transmitido de maneira direta dos professores para os alunos. Mudanças ocorreram, e dois principais fatores sugerem alterações no processo de transferência de conhecimento. Um dos fatores foi o aumento de conhecimento produzido, onde passou-se a priorizar os conhecimentos fundamentais, focando no processo de obtenção desses conhecimentos. A qualidade do que foi ensinado passou a ser mais importante do que a quantidade de conteúdo. O segundo fator que influenciou, foram as pesquisas de estudiosos que demonstravam como os conhecimentos eram construídos (CARVALHO et al., 2013).

Em relação ao ensino de Ciências, entende-se que este deve ser voltado a ensinar noções básicas de Ciências aos alunos que os tornassem capazes de tomar um posicionamento crítico correto e os auxiliassem na solução de problemas no dia a dia. Visto que o objetivo da educação básica é fazer com que os alunos consigam compreender que os problemas do cotidiano estão relacionados com saberes científicos construídos dentro da sala de aula (SASSERON e MACHADO, 2017).

Nos últimos anos a população tem presenciado um processo crescente de mudanças em diversos âmbitos da sociedade. Portanto, a educação e a informação são de suma importância para que os indivíduos possam compreender e se inserirem nesse processo (CARVALHO, 1997). Nesta visão, a promoção de uma educação que possibilite uma aprendizagem participativa e motivadora para o educando faz-se cada vez mais necessária.

O ensino de Ciências como um todo, especialmente o ensino de Física a nível fundamental, nem sempre tem sido aplicado de forma a despertar o interesse dos alunos. Dessa forma, se faz necessário a utilização de metodologias de ensino diferenciadas e inovadoras que considerem a questão da problematização e contextualização no decorrer das aulas, como um

caminho para se alcançar a aprendizagem e a Alfabetização Científica (SASSERON e MACHADO, 2017).

A fim de que se atinja esse propósito, diversos autores defendem a “Alfabetização Científica” (AC) como objetivo do ensino de Ciências. A AC visa aproximar a Ciência da vida dos alunos, propondo que este ensino dê a eles condições de localizar os saberes científicos socialmente. Pretendendo formar pessoas com a capacidade de refletir sobre os saberes científicos construídos em sala de aula e colocá-los em prática quando necessário (CACHAPUZ *et al.*, 2005).

De acordo com Moura *et al.* (2007), refletir no ambiente escolar como espaço de convivência e intensas interações sociais, apresenta-se como um terreno fértil para implementação de propostas, estratégias e ações. Entre estas propostas, estratégias e ações, podem-se mencionar o uso de uma metodologia de ensino pautada na investigação, as Sequências de Ensino Investigativas (SEI), aliadas ao lúdico.

As SEIs foram desenvolvidas por Carvalho (1998) e compreende uma sequência de atividades, dentre elas uma problematização inicial contextualizada, com intuito de fazer com que os alunos utilizem seus conhecimentos prévios para iniciar os novos, entendam os saberes científicos e alcancem gradativamente a alfabetização científica.

Quanto ao lúdico no ensino, entende-se a criação de ambiente gratificantes e atraentes servindo como estímulo para o desenvolvimento integral da criança. O lúdico pode promover um ambiente fértil de estímulos cognitivos, seja por meio das regras de um jogo, seja pela interação com outros indivíduos, que certamente enriquecerá suas experiências e descobertas (PIAGET, 2010). Torna-se importante distinguir o lúdico da ideia de divertimento. Diversos recursos didáticos podem ser utilizados no lúdico, dentre eles teatro, experimentos e jogos, sendo essencial que o docente organize suas aulas de forma antecipada, para que possa atuar como mediador das supostas discussões desencadeadas a partir de uma problemática (SILVA *et al.*, 2007).

Nesta pesquisa, foi adotada a SEI, como metodologia de ensino, a qual parte de um Estudo de Caso¹ contextualizado, buscando despertar o interesse dos alunos, visto que o caso trata de seu cotidiano. A partir deste momento inicial, debates e situações problemas serão promovidos e as decisões necessárias para a ficarão a cargo dos alunos, baseadas nos conteúdos

¹O Estudo de Caso, tem origem na APB (Aprendizagem baseada em Problemas), é uma metodologia de ensino em que os aprendizes têm a possibilidade de investigar simulações ou situações reais do cotidiano para direcionar sua aprendizagem. Apresenta um plano de narrações acerca de pessoas que enfrentam dilemas ou devem agir para tomar decisões importantes. Tais narrações são chamadas de casos (SÁ e QUEIROZ, 2009).

estudados com a mediação do professor. Estes conteúdos trabalhados no decorrer das aulas basearam-se no Currículo Mínimo do Estado do Rio de Janeiro. Para se chegar às decisões, as atividades lúdicas serão inseridas no decorrer das aulas. Espera-se assim que quanto mais diversificadas forem as estratégias de ensino, maiores as chances de êxito na aprendizagem.

Diante desse contexto, é dedutível que o professor seja capaz de possibilitar aos alunos o estabelecimento de relações e conexões que lhes confirmam a aquisição de conhecimentos. Sendo assim, a presente pesquisa visa gerar um produto educacional a ser aplicado em uma turma de nono ano do Ensino Fundamental, no Colégio Estadual Maria Leny Vieira Ferreira Silva, situado no município de São José de Ubá, no Estado do Rio de Janeiro. Tal produto será baseado nas SEIs e pode servir também de suporte didático para outros professores.

Dessa forma, a questão fundamental deste trabalho é: De que forma as SEIs, aliadas às atividades lúdicas podem contribuir para estimular o estudo de conceitos relacionados ao Calor em nível fundamental? Estabelece-se como pressuposto que ao utilizar as SEIs, o professor conduz o aluno de forma mais motivadora, pois o leva a participar de tomadas de decisões e resolução de problemas de forma mais ativa, propiciando a AC.

A fim de responder à questão proposta, estabelece-se o seguinte objetivo geral para o presente estudo: Analisar se a aprendizagem de conceitos relacionados ao Calor é estimulada através de SEIs e atividades lúdicas, no Ensino Fundamental.

Propõe-se as seguintes etapas para o desenvolvimento do trabalho: selecionar as atividades lúdicas que serão adotadas durante as aulas; escolher experimentos que serão utilizados em uma das etapas das SEIs; estruturar o produto educacional, o qual consiste na sequência de ensino baseada nas SEIs, implementada em sala de aula.

Esta dissertação se estrutura em seis capítulos. O primeiro, é a presente introdução. O segundo, apresenta o referencial teórico desta pesquisa, que é composto pela parte que embasa teoricamente a metodologia de ensino adotada, e aporte teórico acerca de conteúdo científico em questão, calor e temperatura. No terceiro capítulo, encontra-se o percurso metodológico adotado, bem como seus instrumentos de coleta e análise de dados. O quarto capítulo é composto pela descrição e aplicação do Produto Educacional. O quinto capítulo apresenta a aplicação do Produto Educacional. O sexto capítulo apresenta os resultados associados à discussão destes, mediados pelos referenciais teóricos trabalhados ao longo dos capítulos anteriores, assim como a discussão do produto educacional proposto. E para finalizar, apresentam-se as considerações finais, onde são resgatados os principais objetivos propostos e alcançados, além disso, os pontos positivos e negativos avaliados e os possíveis desencadeamentos futuros.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo tem como propósito situar o campo teórico que venha englobar os tópicos abordados na pesquisa em questão, sendo eles: Aprendizagem de Ciências para além da sala de aula, Alfabetização Científica e o Ensino por Investigação, Utilização de Sequências de Ensino Investigativas na Aprendizagem de Conceitos Científicos, O Papel do Lúdico na Aprendizagem e Calor e Temperatura a nível fundamental.

2.1 Aprendizagem de Ciências para além da sala de aula

Segundo Pozo e Crespo, os professores dos anos finais do ensino fundamental possuem dificuldades em despertar o interesse dos alunos no ensino de Ciências. No entendimento deles, “os alunos não estão interessados na ciência, não querem se esforçar nem estudar e, por conseguinte, dado que aprender ciência é um trabalho intelectual complexo e exigente, fracassam” (POZO; CRESPO, 2009, p.40).

No que diz respeito à aprendizagem de Ciências é de suma importância que os alunos adquiram atitudes investigativas para que haja um ensino por descoberta. Nesse sentido, “muitas dessas atitudes com respeito à aprendizagem de Ciências não serão específicas da disciplina, mas podem estar relacionadas com outras disciplinas” (POZO; CRESPO, 2009, p. 39). Dessa forma, espera-se que numa proposta didática que aborde textos, desenhos, experimentos, dentre outros meios, o aluno seja levado a despertar seu imaginário, favorecendo o desenvolvimento do pensamento científico.

Dar sentido aos conceitos estudados é uma tarefa que exige muita dedicação, assim concorda-se com a apreciação de Pozo e Crespo quando afirmam que “compreender um dado requer utilizar conceitos, ou seja, relacioná-los dentro de uma rede de significados que explique por que ocorrem” (POZO; CRESPO, 2009, p.78).

Portanto, pretender que os alunos aprendam a ciência como um conjunto de dados ou como um sistema de conceitos implica formas completamente diferentes de orientar o ensino dela e, por conseguinte, atividades de ensino, aprendizagem e avaliação também completamente diferentes (POZO, 1992, apud POZO; CRESPO, 2009, p.79).

As atividades em sala de aula devem propiciar mais que meras apresentações dos conteúdos, ainda que empreguem meios ou recursos didáticos sofisticados. Os alunos devem ser capazes de utilizar os meios de que dispõem para analisar situações problema e relacioná-las com seus conhecimentos cotidianos. Quando essas atividades estão inseridas na malha de

representações culturais trazidas de sua vida social, os conceitos assimilados passam a fazer mais sentido para o educando.

Os alunos têm muita dificuldade de vincular a linguagem da Ciência estudada na escola com a linguagem da vida cotidiana. Ao possibilitar que os mesmos empreguem os conceitos científicos em diferentes contextos de suas vidas e não apenas na sala de aula, e que os use para participar criticamente em tomadas de decisões sociais, o professor estará alfabetizando cientificamente seus alunos (SASSERON e MACHADO, 2017).

2.2 Alfabetização Científica e o Ensino por investigação

Alfabetização Científica se resume, em linhas gerais no ensino que objetiva a formação de indivíduos que sejam capazes de reconhecer conceitos e ideias científicas no mundo que em que está inserido, a relação existente entre ciência e tecnologia e os impactos gerados no meio ambiente e sociedade (SASSERON, 2015). Apoiando-se nessa definição geral, Sasseron e Machado (2017) dizem que:

O alfabetizado cientificamente deverá ter condições de modificar este mundo e a si mesmo por meio da prática consciente propiciada pela sua interação com saberes e procedimentos científicos, bem como das habilidades associadas ao fazer científico (SASSERON e MACHADO, 2017, p. 12).

O ensino de Ciências deve ser voltado à formação de indivíduos capazes de resolver problemas em situações cotidianas, com base em conceitos científicos. Além disso, deve fornecer conhecimento necessário que o torne capaz ter um pensamento crítico acerca das questões científicas presentes na sociedade.

Num mundo repleto pelos produtos da indagação científica, a alfabetização científica converteu-se numa necessidade para todos: todos necessitamos utilizar a informação científica para realizar opções que nos deparamos a cada dia; todos necessitamos ser capazes de participar em discussões públicas sobre assuntos importantes que se relacionam com a ciência e com a tecnologia; e todos merecemos compartilhar a emoção e a realização pessoal que pode produzir a compreensão do mundo natural (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1996 apud CACHAPUZ et al., 2005, p. 20).

Dessa forma, a utilização de metodologias diferenciadas e inovadoras, vão servir de ponte para alcançar a AC, considerando que a utilização da problematização e contextualização durante as aulas é um instrumento fundamental para se alcançar uma aprendizagem efetiva (SASSERON e MACHADO, 2017).

O ensino de Ciências deve propiciar a investigação, desenvolvendo habilidades do pensamento científico que promovam uma criticidade em relação ao mundo. Não se trata, pois, de uma reflexão passiva sobre os problemas locais, mas uma reflexão indócil e participativa na forma de pensar o problema, na elaboração de hipóteses, na construção de justificativas e na argumentação como capacidade de expressão (SASSERON e MACHADO, 2017).

Segundo Bachelard, (1996) “todo conhecimento é resposta de uma questão”. Partindo dessa afirmação, considera-se a problematização um fator importante na construção do conhecimento. Problematizar dentro da sala de aula, se baseia em abordar questões conflitantes da sociedade e investigar para entender a situação e resolvê-la. Dessa forma, desenvolvendo um senso crítico e reflexivo sobre o mundo (SASSERON, 2015).

O problema surge, portanto, como elemento de uma investigação, sendo o promotor dessa investigação. Em uma perspectiva epistemológica, considerando ideias de Vygotsky, o problema associa-se ao objeto do conhecimento, permitindo o surgimento e desenvolvimento de conceitos. Em uma perspectiva educacional, consideramos o problema como recurso para desenvolvimento da compreensão sobre os conceitos (SASSERON, 2015).

O ensino por investigação se torna uma abordagem didática eficaz abordando estratégias que associam o ensino inovador ao tradicional, fazendo necessário o envolvimento e participação do aluno na construção do seu próprio conhecimento. Sendo assim, o ensino de Ciências deixa de se restringir a mera participação do aluno em ouvir e copiar o conhecimento que professor detém (SASSERON e MACHADO, 2017).

Abordar a Ciência por meio do ensino por investigação pode ser um aliado na promoção da AC dentro das salas de aulas. O método descrito por Carvalho et al. (2013) utiliza-se de Sequências de Ensino Investigativas (SEIs) que se fundamenta em quatro principais etapas: um problema para dar início a construção do conhecimento, a passagem da ação manipulativa para ação intelectual na resolução do problema proposto, a tomada de consciência e por fim a construção de explicações (SASSERON, 2015).

2.3 A Utilização de sequências de ensino investigativas na aprendizagem de conceitos científicos

Essa metodologia para o ensino, a SEI, foi elaborada por Carvalho et al. em 2013, objetivando a elaboração de aulas baseadas em um ensino por investigação visando alcançar a Alfabetização Científica dos alunos. Ao longo de anos de trabalhos e estudos, as pesquisas do grupo LaPEF apontam encontros e relações entre a Alfabetização Científica e o Ensino por Investigação em aulas de ciências².

O princípio das SEIs é que sejam pautadas na problematização e investigação, dessa forma o aluno será levado a refletir e questionar, tendo um papel ativo na construção de seu próprio conhecimento. Diferente do ensino tradicional, onde o professor é o detentor do

² LaPEF – Laboratório de Pesquisa e Ensino de Física da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo – Feusp.

conhecimento e o aluno é levado a absorver tal conhecimento. Os estudantes quando se deparam a uma situação problema apresentada pelo professor começam a raciocinar, fazendo com que o professor deixe de ser simplesmente o expositor e passa a conduzir os alunos no processo de construção do conhecimento.

O ensino de Ciências deve propiciar a investigação, desenvolvendo habilidades do pensamento científico que promovam uma criticidade em relação ao mundo. Não se trata, pois, de uma reflexão passiva sobre problemas locais, mas uma reflexão indócil e participativa na forma de pensar o problema, na elaboração de hipóteses, na construção de justificativas e na argumentação como capacidade de expressão (CARVALHO et al., 2013).

As SEIs geralmente são divididas em quatro partes descritas a seguir: A problematização inicial, que consiste em um problema contextualizado que objetiva trazer o assunto a ser trabalhado para os alunos. Após envolver os alunos a resolverem o problema, é feita uma atividade de sistematização, com o intuito de que os alunos pensem o passo a passo até chegar à resolução do problema, a fim de construírem conhecimento sobre o assunto introduzido pela problematização inicial. A terceira atividade consiste na contextualização do conhecimento construído, permitindo com que os alunos reflitam sobre onde aquele determinado saber pode ser aplicado em seu dia a dia. Por fim, é necessário avaliar os alunos com uma atividade de avaliação que esteja dentro dos moldes metodológicos utilizado na aula (CARVALHO et al., 2013).

2.3.1 O problema

O tipo de problema escolhido para introduzir uma SEI pode variar entre problemas experimentais, problemas não experimentais ou demonstrações investigativas quando os experimentos escolhidos apresentam algum tipo de risco aos estudantes e, por isso, precisam ser manipulados pelo professor e apenas observado pelos alunos. Entretanto, os problemas experimentais são os que mais despertam interesse e curiosidade nos discentes (CARVALHO et al., 2013, p. 10).

Independentemente do tipo de problema escolhido para introduzir a SEI, todos devem propor mesmas etapas: discussão em grupos pequenos de alunos, abertura das discussões com toda a classe, com a coordenação do professor, e a elaboração individual de um pequeno texto pelos alunos (CARVALHO et al., 2013, p. 10-13).

2.3.1.1 O problema experimental

Um experimento, ou mais de um, será escolhido para compor a problematização inicial. É importante que o aparato experimental selecionado seja capaz de despertar a atenção e o

interesse dos alunos, de modo que sejam atraídos a solucionar o problema apresentado. Entretanto, o experimento deve ser de fácil manipulação para que os estudantes não se cansem e percam a motivação para resolução da questão (CARVALHO et al., 2013, p. 10-11).

O problema selecionado deve ser bem planejado e estar diretamente relacionado com a realidade dos aprendizes. Deve permitir que, à medida que buscarem uma solução, os conhecimentos já adquiridos sejam utilizados como ponte para que se adquiram novos conhecimentos. O intuito é fazer com que levantem hipóteses levando à solução da questão apresentada (CARVALHO et al., 2013, p. 11).

2.3.1.2 Problemas não experimentais

Os problemas não experimentais consistem em algum recurso utilizado pelo professor para introduzir determinado assunto, mas sem a utilização de um aparato experimental. Normalmente compreende textos, notícias de jornais e/ou revistas acerca de temas em discussão atual. Segundo a autora, esse tipo de problematização é utilizado, na maioria das vezes, quando se deseja inserir os alunos na linguagem científica como a leitura de gráficos e tabelas, por exemplo (CARVALHO et al., 2013, p. 14).

Quando o problema é proposto com imagens, os alunos têm a tarefa de interpretá-las, encaminhando-se para a solução da questão proposta. Em geral, é importante que a turma seja dividida em pequenos grupos, para que seja feita a discussão, levantamento e teste de hipóteses (CARVALHO et al., 2013, p. 14).

2.3.2 Sistematização do conhecimento

Apesar da etapa de problematização envolver discussão com toda a turma e sistematização do conceito ou conhecimento contido no problema escolhido, pode ser que nem todos os educandos tenham alcançado o nível de conhecimento necessário sobre aquele determinado assunto. Por isso, destaca-se a necessidade de oferecer um texto de sistematização (CARVALHO et al., 2013, p. 15).

O objetivo dessa etapa é fazer com que os estudantes repensem o passo a passo realizado até se chegar à resolução da questão, além de reverem os conceitos introduzidos pela problematização inicial. Nesse texto, os alunos terão acesso ao processo de resolução do problema e à solução final numa linguagem mais científica (CARVALHO et al., 2013, p. 15).

Essa atividade de leitura do texto de sistematização deve vir acompanhada a uma discussão. O professor tem o papel de conduzir a discussão de modo que os alunos construam o saber científico respectivos ao tema abordado (CARVALHO et al., 2013, p. 15).

2.3.3 Contextualização social do conhecimento

Essa etapa da SEI é de extrema importância, pois ela irá fazer com que os alunos reflitam onde aquele determinado fenômeno estudado pode ser aplicado em seu dia a dia. Ela pode se dar de forma simples, apenas por meio de perguntas, indagações sobre a existência do fenômeno estudado no cotidiano, ou por meio de um texto, quando se pretende obter uma contextualização mais elaborada e/ou aprofundamento do conteúdo (CARVALHO et al., 2013, p. 16).

Quando um texto é escolhido para contextualizar e aprofundar um pouco mais o conteúdo abordado, faz-se necessário uma nova etapa de discussões, na qual a classe será novamente dividida em pequenos grupos e, posteriormente, a discussão será aberta a toda a turma, seguida da escrita individual do aluno acerca de suas conclusões em seu caderno (CARVALHO et al., 2013, p. 16-17).

2.3.4 Atividade de avaliação

Carvalho (2013 et al., p.18-19), sugere que ao término de uma SEI, seja realizada uma avaliação. No entanto, a autora destaca que a forma de avaliação deve ser compatível com a metodologia de ensino utilizada. É importante a mudança de postura do professor em relação ao método tradicional de avaliação. A avaliação incluirá a observação das ações realizadas e dos resultados obtidos pela turma. Desta forma, o docente deverá observar e registrar a evolução da turma como um todo, como também a dos alunos individualmente e suas respectivas participações durante a aula. Vale ressaltar que normalmente os conteúdos processuais e atitudinais não são avaliados, mas nas SEIs essas avaliações são importantes, visto que os processos e atitudes fazem parte dessa metodologia.

Assim temos de compatibilizar os objetivos do ensino, realizado pelas atividades das SEIs, com a avaliação da aprendizagem dos alunos nos mesmos termos: avaliação dos conceitos, termos e noções científicas, avaliação das ações e processos da ciência e avaliações das atitudes exibidas durante as atividades de ensino (CARVALHO et al., 2013, p.18).

A proposta para avaliação visando a aferição da aprendizagem conceitual é que seja feita em forma de questionamento, construção de painel ou resposta às cruzadinhas, por exemplo. A ideia é que a avaliação se dê de forma interessante, sem que os alunos percebam que estão sendo avaliados (CARVALHO et al., 2013, p.18-19).

Uma outra forma de avaliação, porém um pouco tradicional seria, ao findar de cada SEI, propor um questionário envolvendo os principais conceitos estudados (CARVALHO et al., 2013, p. 18-19).

2.4 O papel do Lúdico na aprendizagem de conceitos científicos

A utilização de atividades lúdicas como recurso didático na educação pode ser uma forma de buscar uma aprendizagem mais estimulante e com dinamismo. Mas utilizar-se de atividades lúdicas como recurso didático, requer-se prudência para que estas sejam estimuladoras, não permitindo que a sistematização dos conceitos prevaleça sobre o divertimento.

É muito mais eficiente aprender por meio de jogos e, isso é válido para todas as idades, desde o maternal até a fase adulta. O jogo em si, possui componentes do cotidiano e o envolvimento desperta o interesse do aprendiz, que se torna sujeito ativo do processo, e a confecção dos próprios jogos é ainda muito mais emocionante do que apenas jogar (LOPES, 2001, p. 23, apud PEREIRA et al., 2009).

Espera-se que as atividades lúdicas estimulem e promovam o aprendizado por meio de interações entre os alunos e professor, funcionando como ferramenta importante no processo de ensino e aprendizagem. Dessa forma, o aluno se torna um sujeito ativo que precisa desenvolver em seu cognitivo estratégias e raciocínios, reconhecer erros e buscar acertos, numa relação de reciprocidade, interagindo com professor e os demais colegas. Através de atividades lúdicas é possível o desenvolvimento cognitivo, pois:

[...] organiza e pratica as regras, elabora estratégias e cria procedimentos a fim de vencer as situações-problema desencadeadas pelo contexto lúdico. Aspectos afetivos-sociais e morais estão implícitos nos jogos, pelo fato de exigir relações de reciprocidade, cooperação, respeito mútuo. Relações espaço-temporais e causais estão presentes na medida em que a criança coordena e estabelece relações entre suas jogadas e a do adversário (BRENELLI, 2001, p. 178, apud PEREIRA *et al.*, 2009).

Envolvendo os conteúdos de Física no ensino Fundamental utilizando o lúdico como ferramenta didática, os alunos se sentem atraídos pela disciplina que muitas das vezes é rejeitada pela maioria dos estudantes. As novas situações propiciam sensações de bem-estar nos alunos, colaborando para o processo educacional, pois possuem a vantagem da potencialização da concentração dos discentes.

Os conceitos científicos são na maioria das vezes vistos como algo de um grau de elevada dificuldade de assimilação pelos alunos, principalmente a nível fundamental, o que dificulta uma aprendizagem satisfatória dos principais conceitos científicos, nessa pesquisa, especificamente os conceitos de calor, temperatura, escalas termométricas e processos de transmissão de energia. Ao se utilizar atividades dinâmicas, em sala de aula, envolvendo situações-problema contextualizadas e atividades lúdicas, como jogos, música e teatro, intui-se que a possibilidade de aprendizagem desses conceitos seja assegurada.

Segundo Rizzo (1999), “os jogos desenvolvem a atenção, disciplina, autocontrole, respeito a regras e habilidades perceptivas e motoras relativas a cada tipo de jogo oferecido”

(RIZZO, 1999, apud PEREIRA et al., 2009). “O jogo deve permitir a exploração e a manipulação ao ensinar conceitos científicos” (LOPES, 2001). Ao explorar novas situações o aluno se torna um sujeito investigativo, e essa busca por descoberta propicia um elo cognitivo entre o saber que o aluno já traz consigo e o saber adquirido. Dessa forma, um ambiente estimulador pode tornar a aprendizagem significativa.

Como atividade lúdica utilizada como estratégia educativa, podemos destacar o teatro, que pode ser uma forte ferramenta de aprendizagem, capaz de possibilitar uma interdisciplinaridade e um desenvolvimento cognitivo singular. A participação dos alunos em teatro facilita o processo de interação social, afetiva e intelectual (CASTILLO, 2007, c.p. QUINTERO y VALERO, 2011, apud CORDERO *et al.*, 2017). Ao interagir com outros alunos num ensaio de teatro, por exemplo, é esperado que o aluno seja possibilitado a desenvolver sua afetividade, controle motor, cognição, linguagem, raciocínio, memorização, desenvoltura, entre outros.

As atividades experimentais se destacam como uma das atividades lúdicas e ao desenvolvê-las em sala de aula é importante que a postura do professor seja na intenção de auxiliar a turma. A realização de experimentos é uma excelente ferramenta de ensino.

Ainda com relação ao ensino de Ciências no Ensino Fundamental, pode-se destacar as dificuldades do aluno em relacionar a teoria desenvolvida em sala de aula com a realidade a sua volta e é por esse motivo que as atividades práticas experimentais são de suma importância, uma vez que proporcionam ao aluno vivenciar a realidade discutida em sala de aula através de teorias científicas (SERAFIM, 2001).

Sendo assim, atividades lúdicas que envolvam jogos, teatro, música, experimentos podem ser excelentes ferramentas didáticas com fins de promoção de alfabetização científica, numa visão inovadora, acordada com as propostas de Sasseron e Carvalho, por um ensino investigativo.

2.5 Calor e Temperatura

A termodinâmica é o ramo da física que estuda as leis que relacionam o calor a outras formas de energia, associando-se também ao conceito de temperatura (HALLIDAY, 2012, p. 184).

As leis que descrevem o movimento dos corpos tanto macroscópicos como microscópicos são regidas pela mecânica clássica, embora sofram alterações significativas na escala atômica e subatômica, sendo melhor descritas pela mecânica quântica (NUSSENZVEIG, 1981, p. 250).

Ao tratar cada molécula de um gás como “um ponto material, desprezando sua estrutura interna, teremos um sistema mecânico de 3 N graus de liberdade. A descrição microscópica deste sistema como um sistema mecânico envolveria equações de movimento para todos estes graus de liberdade” (Ibidem).

É muito mais viável que se descreva esse sistema macroscopicamente, pois as partículas do gás movimentam-se desordenadamente, colidindo-as umas com as outras e com as paredes do recipiente, tornando-se bastante complicada a resolução de suas equações.

Utilizando-se de uma quantidade pequena de parâmetros como: temperatura (T), pressão (P) e volume (V), através de valores médios dessas variáveis, a descrição termodinâmica é possível sendo aplicada a sistemas com um número extremamente grande de partículas (Ibidem, p. 251).

Essa descrição, portanto, é estatística. E as leis termodinâmicas foram obtidas por meio de resultados empíricos.

Já a interpretação de dados de objetos microscópicos só se tornou possível com a teoria cinética dos gases, culminando no surgimento da mecânica estatística (Ibid., p. 252).

2.5.1 Equilíbrio térmico e a lei zero da termodinâmica

Um sistema termodinâmico pode ser caracterizado por um recipiente que contém em seu interior certa quantidade de matéria, tendo paredes fixas ou móveis (Ibid., p. 253).

O material que constitui essas paredes influencia na “interação entre o sistema e o meio externo que o cerca” (Ibidem).

Uma parede ideal com a propriedade limite ideal do isolamento térmico perfeito, “em que o estado do sistema contido no recipiente não é afetado pelo ambiente externo em que é colocado” é chamada de parede adiabática (Ibidem).

No entanto, uma parede não-adiabática recebe o nome de diatérmica, como exemplo, tem-se uma parede metálica fina (Ibid.).

Caracteriza-se um sistema por isolado quando este está contido num recipiente de paredes adiabáticas e quando dois sistemas estão separados por uma parede adiabática, diz-se que eles estão em contato térmico (Ibid., p. 253-254).

Entretanto, é observável que “um sistema isolado tenderá a um estado em que nenhuma das variáveis macroscópicas que o caracterizam muda mais com o tempo. Quando ele atinge esse estado, diz-se que está em equilíbrio térmico” (Ibid., p. 254).

As moléculas de um gás em equilíbrio térmico estão em constante movimento desordenado, ou seja, em grande agitação térmica e, quanto mais diminuirmos essa escala, aparecem “flutuações das grandezas macroscópicas em torno de seus valores médios. A termodinâmica clássica trata de sistemas em equilíbrio térmico” (Ibidem).

Definir bem temperatura é compreender as propriedades do equilíbrio térmico.

Considere dois sistemas isolados A e B separados por paredes adiabáticas que atingem o equilíbrio térmico de forma independente um do outro. Se então substituir as paredes por uma parede de separação diatérmica, “o sistema evoluirá em geral para um novo estado de equilíbrio térmico diferente, ou seja, as variáveis microscópicas tanto de A quanto de B mudarão com o tempo até que o sistema com A e B em contato térmico atinja equilíbrio térmico” (Ibidem).

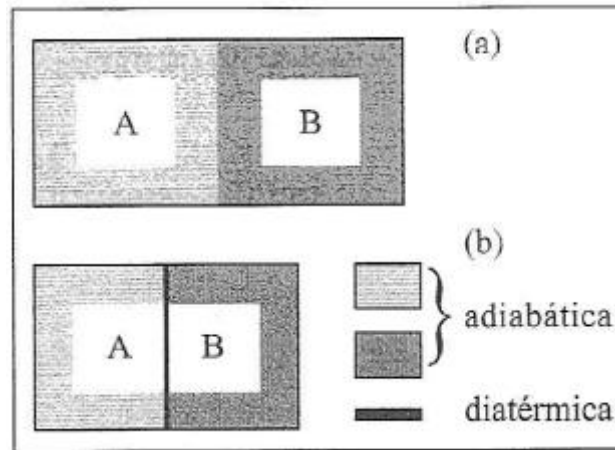


Figura 1: Contato térmico
Fonte: Nussenzveig, 2002, p. 158

Quando “dois sistemas em equilíbrio térmico com um terceiro estão em equilíbrio térmico entre si” (NUSSENZVEIG, 1981, p. 256). Esse fato é chamado de lei zero da termodinâmica.

Intuitivamente, tem-se a ideia de que “dois sistemas em equilíbrio térmico entre si tem a mesma temperatura” (Ibidem). Esta pode ser medida através de um termômetro utilizando a lei zero da termodinâmica.

A temperatura “está relacionada com a energia cinética média das partículas” (Ibid., p. 251) e é definida usualmente como a medida do grau de agitação das moléculas.

Para isso, é necessário definir uma escala termométrica. Ao criá-la, deve-se utilizar um fenômeno térmico reprodutível e, de forma arbitrária, atribui-se a ele uma temperatura.

Opta-se pela temperatura em que o gelo, a água líquida e o vapor d'água coexistem em equilíbrio térmico, atribuindo o valor de 273,16 K como temperatura do ponto triplo (HALLIDAY, 2012, p. 185).

O termômetro de gás à volume constante é utilizado como termômetro padrão.

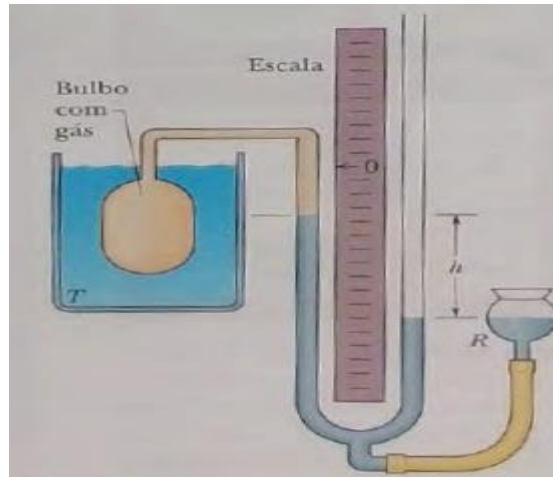


Figura 2: Termômetro de gás a volume constante
Fonte: Halliday, 2012, p. 186.

O contato térmico do sistema com o bulbo permite a medição da temperatura, calculando a pressão P por:

$$P = P_0 + \rho gh \quad (1)$$

onde: P_0 é a pressão atmosférica supostamente conhecida, ρ é a densidade do mercúrio, e h é o desnível entre o mercúrio contido no ramo da direita e no da esquerda.

Sendo P_{0v} e P_{0g} os valores de P no ponto de vapor e no ponto de gelo, respectivamente, quando M_0 é a massa do gás que ocupa o volume V .

Com o volume V sempre constante, diminui o valor da massa do gás, reduzindo assim, os valores de P_v e P_g .

Ao fazer a razão entre P_v e P_g (P_v/P_g) V , em que o índice V indica que o volume do gás mantém-se constante, como função da massa M do gás, “verifica-se que à medida que P_g vai diminuindo, os pontos experimentais caem sobre uma reta” (NUSSENZVEIG, 1981, p. 266).

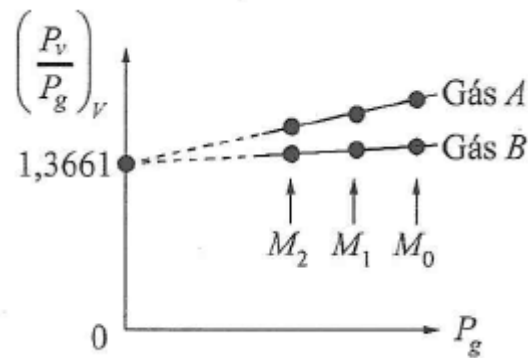


Figura 3: Comparação com gases diferentes
Fonte: Nussenzveig, 2002, p. 161.

Extrapolando o limite P_g tendendo a zero, todas as retas interceptarão o eixo das ordenadas no mesmo ponto de valor aproximado de 1,3661 (Ibid., p. 262).

Logo,

$$\lim_{P_g \rightarrow 0} \left(\frac{P_v}{P_g} \right)_v \equiv \frac{T_v}{T_g} \approx 1,3661 \quad (2)$$

T_v e T_g correspondem ao ponto de vapor e de gelo, respectivamente, temperaturas absolutas. “Para completar a definição da escala de temperatura absoluta, também chamada de escala Kelvin, impomos a condição de que a diferença $T_v - T_g$, como na escala Celsius, corresponda 100 graus também na escala Kelvin” (Ibid., p. 262):

$$T_v - T_g = 100 \text{ K} \quad (3)$$

Para calcular T_v e T_g na escala Kelvin, resolve-se equações (2) e (3):

$$T_v - T_g = (1,3661 - 1)T_g = 0,3661 T_g = 100 \Rightarrow T_g \approx 100 / 0,3661 \approx 273,15 \text{ K}$$

Definindo assim, a escala de gás ideal:

$$\frac{T}{T_g} = \lim_{P_g \rightarrow 0} \left(\frac{P}{P_g} \right)_v$$

Gases muito rarefeitos se comportam da mesma maneira. “Esse comportamento universal é por definição o de um gás ideal” (Ibid., p. 263).

A relação entre as escalas Kelvin e Celsius é dada por:

$$\theta_{(^{\circ}\text{C})} = T - T_g = T - 273,15$$

Substituindo o ponto do gelo pelo ponto triplo da água, a escala termométrica de gás ideal passa a ser definida por:

$$T = 273,16 \text{ K} \lim_{P_{tr} \rightarrow 0} \left(\frac{P}{P_{tr}} \right)_V.$$

Em que “ P_{tr} é a pressão exercida pelo volume de gás considerado em equilíbrio térmico com água no ponto triplo” (Ibid., p. 264).

Os termômetros são, em geral, calibrados com os pontos fixos da Escala Termométrica Prática Internacional, todos à pressão de 1 atm.

Em maior parte do planeta, a escala termométrica Celsius é a mais usual. As escalas são medidas em graus e a variação dessa escala com a Kelvin é a mesma (100). Entretanto, não se usa a palavra grau na temperatura Kelvin.

Nos Estados Unidos é comum o uso da temperatura Fahrenheit e a sua relação com a Celsius é dada pela expressão:

$$T_F = \frac{9}{5} T_C + 32^\circ.$$

Onde T_F é a temperatura em Fahrenheit e T_C a temperatura em Celsius.

Para converter valores de temperaturas de uma escala termométrica para outra, deve-se utilizar pontos de referência como o ponto de congelamento e o de ebulição da água.

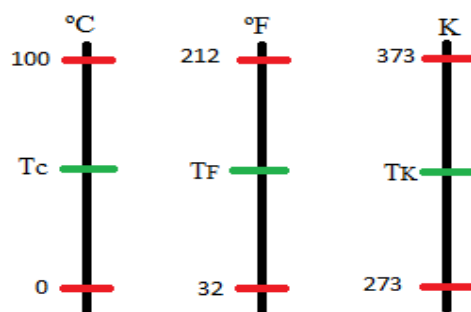


Figura 4: Escalas Termométricas mais usuais
Fonte: autoria própria.

As relações entre elas são obtidas através da razão entre a subtração da temperatura que se quer encontrar na escala termométrica escolhida pelo seu ponto de congelamento da água e a variação entre os pontos de ebulição e de fusão dessa mesma substância, conforme abaixo:

$$\frac{T_C - 0}{100} = \frac{T_F - 32}{180} = \frac{T_K - 273}{100},$$

simplificando, tem-se que:

$$\frac{Tc}{5} = \frac{TF - 32}{9} = \frac{TK - 273}{2} .$$

Dessa forma, obtém-se os valores de temperatura em quaisquer escalas, inclusive em uma escala imaginária X, desde que se tenha como referência os pontos de fusão e de ebulição da água nessa nova escala.

2.5.2 Dilatação térmica

A “alteração de tamanho de um corpo produzida por uma variação de temperatura” é chamada de dilatação térmica (Ibid., p. 265).

A dilatação corresponde a um aumento do espaçamento interatômico médio. “Assim, num corpo sólido, se dois de seus pontos estão inicialmente à distância l_0 , a variação Δl dessa distância é proporcional à l_0 . Para uma variação ΔT suficientemente pequena, Δl é também proporcional a ΔT ” (Ibid., p. 266). Logo:

$$\Delta l = \alpha l_0 \Delta T ,$$

onde a constante α corresponde ao coeficiente de dilatação linear.

A equação pode ser aplicada à dilatação sofrida por uma barra delgada de um metal.

Porém, se “tivermos uma lâmina delgada de um sólido isotrópico de lados l_1 e l_2 , a variação percentual de sua área A_0 devida a uma variação de temperatura T será” (Ibid., p. 267):

$$\frac{\Delta A}{A} = \frac{\Delta(l_1 l_2)}{l_1 l_2} \cong \frac{l_1 \Delta l_2 + l_2 \Delta l_1}{l_1 l_2} = \underbrace{\frac{\Delta l_1}{l_1}}_{\alpha \Delta T} + \underbrace{\frac{\Delta l_2}{l_2}}_{\alpha \Delta T} . \therefore \boxed{\Delta A / A = 2\alpha \Delta T} .$$

O coeficiente de dilatação superficial β é 2α .

De forma análoga, “a variação de volume de um paralelepípedo de arestas l_1 , l_2 e l_3 será

$$\frac{\Delta V}{V} = \frac{\Delta(l_1 l_2 l_3)}{l_1 l_2 l_3} \cong \frac{\Delta l_1}{l_1} + \frac{\Delta l_2}{l_2} + \frac{\Delta l_3}{l_3} ,$$

o que dá

$$\boxed{\Delta V / V = 3\alpha \Delta T} .$$

Logo, o coeficiente de dilatação volumétrica γ é 3α .

2.5.3 Calor e a 1ª lei da termodinâmica

“No final do século XVIII, existiam duas hipóteses alternativas sobre a natureza do calor” (Ibid., p. 269).

“A hipótese mais aceita considerava o calor como uma substância fluida indestrutível que preencheria os poros dos corpos e se escoaria de um corpo mais quente a um mais frio” (Ibidem).

Lavoisier denominou essa substância de calórico e o seu total se conservaria, “ou seja, existiria uma lei de conservação de calor” (Ibidem).

A outra hipótese sobre o calor defendida por grandes nomes como Francis Bacon e Robert Hooke foi sintetizada por Newton como num movimento muito pequeno de vibração das partículas dos corpos (Ibidem).

Mas o que é o calor? Existe uma substância fluida a qual chamamos de calórico?

Essas perguntas foram realizadas pelo Conde de Rumford, Benjamin Thomson. Ele percebeu falhas na lei de conservação do calórico e endossou a teoria alternativa de Bacon e Hooke (Ibid., p. 271).

“A máquina à vapor de James Watt, desenvolvida na segunda metade do século XVIII, era uma demonstração prática de que o calor leva à capacidade de produzir trabalho” (Ibidem). Contudo, a relação entre calor e energia só foi constatada no século XIX.

Em 1842, Mayer apresentou o primeiro enunciado geral do Princípio de Conservação de energia. Ele dizia que as energias eram

Entidades conversíveis, mas indestrutíveis [...]. Em inúmeros casos, vemos que um movimento cessa sem ter produzido quer outro movimento (energia cinética) quer o levantamento de um peso (energia potencial), mas a energia uma vez que existe, não pode ser aniquilada; pode somente mudar de forma, e daí surge a questão: Que outras formas podem ela assumir? Somente a experiência pode nos levar a uma conclusão (NUSSENZVEIG, 1981, p. 271-272).

Através da experiência, Mayer conclui que o trabalho era convertido em calor, ou seja, que o calor era uma forma de energia (Ibidem).

Levantou ainda o problema do equivalente mecânico da caloria.

Em 1868, o cientista inglês James Prescott Joule obteve resultados precisos sobre o equivalente mecânico da caloria e despertou anos antes em William Thomson (mais tarde

conhecido como Lord Kelvin) o interesse em “verificar a diferença de temperatura que deveria existir, conforme seus cálculos entre a água em cima e em baixo da cachoeira” (Ibid., p. 273).

O princípio de Conservação de energia foi formulado de maneira geral por Hermann Von Helmholtz em 1847. Este princípio corresponde à 1ª lei da termodinâmica (Ibid., p. 274).

Como o calor é uma forma de energia, é medido em unidade de energia, o Joule.

Porém, historicamente, definiu-se a caloria que consiste na “quantidade de calor necessária para elevar de 14,5° C a 15,5° C à temperatura de 1 g de água” (Ibidem).

Uma unidade de caloria corresponde a 4,186 J (Ibid., p. 285).

2.5.3.1 A absorção de calor por sólidos e líquidos

“A quantidade de calor necessária para elevar de 1° C a temperatura de 1 g de uma dada substância, chama-se calor específico c dessa substância; c é medido em cal/g° C” (Ibid., p. 275).

O valor de calor específico à pressão constante é chamado de c_p e já à volume constante, é chamado de c_v , que são os calores específicos principais (Ibid.).

“Se tivermos m gramas de uma substância pura de calor específico c , a quantidade de calor ΔQ necessária para elevar sua temperatura de ΔT é

$$\Delta Q = m c \Delta T = C \Delta T,$$

onde $C = m c$ chama-se capacidade térmica da amostra considerada” (Ibid., p. 276), a qual é medida em cal/°C.

Aumentando-se a massa de forma considerável, tem-se um ΔT relativamente pequeno, “o sistema permite uma transferência de calor ΔQ sem que sua temperatura se altere apreciavelmente. Um tal sistema se chama reservatório térmico” (Ibidem, p. 278).

O calor geralmente é definido como energia em trânsito de um corpo mais quente para outro mais frio (HALLIDAY, 2012, p. 192).

“Quando o calor é transferido para uma amostra sólida ou líquida, nem sempre a temperatura da amostra aumenta. Em vez disso, a amostra pode mudar de fase” (Ibid., p. 194).

Representa-se pela letra L (calor de transformação) a quantidade de energia por unidade de massa “que deve ser transferida em forma de calor para que uma amostra mude totalmente de fase” (Ibid., p. 195).

A energia total transferida é:

$$Q = m L .$$

A quantidade de calor latente é representada pela letra Q; a massa pela letra m e L é o calor de transformação (vapor ou de fusão), dependendo da mudança de estado sofrida pela substância.

2.5.3.2 Processos de transferência de calor

Três processos são possíveis para que ocorra transferência de calor: condução, convecção e radiação.

“A convecção ocorre tipicamente em um fluido, e se caracteriza pelo fato de que o calor é transferido pelo movimento do próprio fluido, que constitui uma corrente de convecção” (NUSSENZVEIG, 1981, p. 278).

Através da radiação eletromagnética, ocorre a transferência de calor de um ponto a outro, propagando-se mesmo no vácuo.

A radiação solar é um exemplo do uso de radiação para produzir calor.

“A taxa P_{rad} com a qual um objeto emite energia através da radiação eletromagnética depende da área A da superfície do objeto e da temperatura T dessa área (em Kelvins) é dada por

$$P_{\text{rad}} = \sigma \epsilon A T^4,$$

onde $\sigma = 5,6704 \times 10^{-8} \text{W/m}^2$, a constante de Stefan- Boltzmann” (HALLIDAY, 2012, p. 205) e ϵ a emissividade.

Ao mesmo tempo que um corpo irradia energia para o ambiente, ele a absorve do ambiente, “a taxa líquida $P_{\text{líq}}$ de troca de energia com o ambiente por radiação térmica é dada por

$$P_{\text{líq}} = P_{\text{abs}} - P_{\text{rad}} = \sigma \epsilon A (T_{\text{amb}}^4 - T^4).$$

$P_{\text{líq}}$ é positiva se o corpo absorve energia e negativa se o corpo perde energia por radiação” (Ibidem).

Sob o efeito de diferenças térmicas, sem que ocorra movimento do próprio meio e através de um meio material, ocorre a condução do calor. “Assim, quando colocamos sobre uma chama uma panela com água, o calor se transmite da chama à água através da parede metálica da panela, por condução” (NUSSENZVEIG, 1981, p. 279).

“Para a condução de calor através de uma espessura infinitésima dx de um meio durante um tempo dt,

$$\frac{dQ}{dt} = -kA \frac{dT}{dx},$$

Onde k é uma constante de proporcionalidade característica do meio condutor que se chama constante de proporcionalidade” (Ibid., p. 280).

Em geral, metais são bons condutores de eletricidade, também o são para o calor. O que é constatado pela lei de Wiedeman e Franz que mostra a proporcionalidade direta entre as constantes de condutividade e a de eletricidade (Ibid., p. 281). Já o vidro e a madeira são exemplos de maus condutores.

2.5.3.3 Calor e trabalho

Para examinar o modo como a energia pode ser transferida na forma de calor e trabalho, de um sistema para o meio ou vice-versa, usa-se como referência “um sistema de gás confinado em um cilindro com um êmbolo” (HALLIDAY, 2012, p. 197).

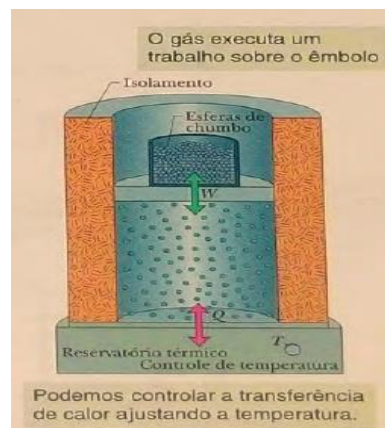


Figura 5: Gás confinado em um cilindro com êmbolo móvel
Fonte: HALLIDAY, 2012, p. 197.

Os pesos do êmbolo mais os das esferas de chumbo são iguais à força para cima do êmbolo devido à pressão do gás confinado e as paredes do cilindro são feitas de material isolante (Ibidem).

“Suponha que algumas esferas de chumbo sejam removidas do êmbolo, [...], permitindo que o gás empurre o êmbolo e as esferas restantes para cima com uma força \vec{F} que produz um deslocamento infinitesimal $d\vec{S}$ ” (Ibidem).

Dessa forma, a força é aproximadamente constante e tem módulo igual a pA , em que p é a pressão do gás e A , a área do êmbolo.

O “trabalho infinitesimal dW realizado pelo gás durante o deslocamento é dado por

$$dW = \vec{F} \cdot d\vec{S} = (pA) (ds) = p (A ds) = p dV ,$$

onde dV é a variação infinitesimal do volume do gás devido ao movimento do êmbolo (Ibidem).

Quando ocorre um processo termodinâmico, o trabalho realizado pelo gás é

$$W = \int dW = \int_{V_i}^{V_f} p dV .$$

Joule mostrou que o trabalho adiabático “necessário para passar do mesmo estado inicial i ao mesmo estado final f era sempre o mesmo o que lhe permitiu determinar o equivalente mecânico do número de calorias associado à passagem $T_i \rightarrow T_f$ ” (NUSSENZVEIG, 1981, p. 286).

Por meio de processos diferentes, é possível representar graficamente num diagrama (P, V) o experimento de Joule em que ocorre a passagem de estado inicial (P_i, V_i) a um estado final (P_f, V_f).

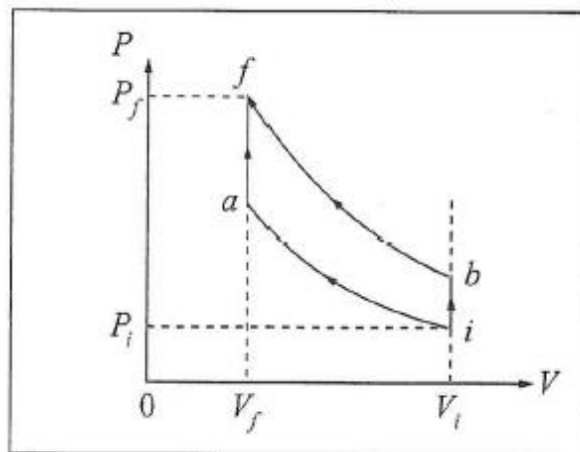


Figura 6: Caminhos diferentes
Fonte: Nussenzveig, 2002, p. 175.

Dessa forma, pode-se enunciar a 1ª lei da termodinâmica: o “trabalho realizado para levar um sistema termicamente isolado de um dado estado inicial a um dado estado final é independente do caminho” (Ibid., p. 287).

Daí, decorre que “existe uma função de estado de um sistema termodinâmico, que chamaremos de sua energia interna U , cuja variação $U_f - U_i$ entre o estado inicial i e o estado final f é igual ao trabalho adiabático necessário para levar o sistema de i até f ” (Ibid., p. 288):

$$\Delta U = U_f - U_i = -W_{i \rightarrow f} \quad (\text{adiabático}) .$$

Convenciona-se que a energia interna de um sistema aumenta quando o trabalho é realizado sobre esse sistema ($W_{i \rightarrow f} < 0$).

Quando o trabalho não é adiabático, usa-se outra equação para determinar a energia interna de um sistema. “A 1ª lei da termodinâmica, que equivale ao princípio de conservação de energia, identifica a contribuição a ΔU que não é devida ao trabalho fornecido ao sistema com uma nova forma de energia, o calor Q transferido ao sistema” (Ibid., p. 290):

$$\Delta U = U_f - U_i = Q - W_{i \rightarrow f}.$$

O calor é medido em unidade de energia e convenciona-se que a “energia interna de um sistema aumenta quando lhe fornecemos calor ($Q > 0$) ou realizamos trabalho sobre ele ($W_{i \rightarrow f} < 0$)” (Ibid., p. 291).

Assim, “vemos que o calor Q representa a energia transferida entre o sistema e sua vizinhança através de uma parede diatérmica, devido a diferenças de temperatura, descontando-se a eventual transferência de trabalho” (Ibid., p. 292).

2.6 Trabalhos Relacionados

Conforme já mencionado, autoras como Sasseron (2008) e Carvalho et al. (2013) defendem um ensino de Ciências que vai além de aulas expositivas e o decorar de fórmulas sem questionamento algum. Segundo as autoras, é importante que no decorrer das aulas os alunos sejam confrontados constantemente com questionamentos que os levem a buscar no processo investigativo respostas para suas questões. Nesse sentido, planeja-se uma sequência didática nos aportes teóricos do Ensino de Ciências por investigação pensado pelas referidas autoras que trabalham em uma linha pedagógica que propõe conduzir as crianças a discutir e construir com seu grau de maturidade lógica, significados para os fenômenos naturais que as cercam.

A proposta é trabalhar o conhecimento físico com práticas da cultura científica. De tal modo, espera-se que a criança possa progressivamente adquirir a linguagem do conhecimento científico sob a ótica de pensar sobre o problema e delinear possíveis soluções que orientem a consolidação da aprendizagem de fenômenos naturais (CARVALHO et al. 1998).

Vale assinalar, que essa abordagem didática não propõe que os professores se preocupem com estratégias de ensino pautadas em sistematizações fora da maturidade cognitiva das crianças, mas sim, que se preocupem em conduzi-las a construir os primeiros significados científicos com suas capacidades lógicas. Para tanto, se faz necessário tomar como base as brincadeiras das crianças e os fenômenos físicos que se deparam em seu cotidiano.

Acerca da ideia de conduzir a criança a construir seus primeiros conhecimentos científicos nos diz Carvalho et al. (1998, p. 13):

É importante lembrar que o processo cognitivo evolui sempre numa reorganização do conhecimento que os alunos não chegam diretamente ao conhecimento correto. Este é adquirido por aproximações sucessivas, que permitem a reconstrução dos conhecimentos que os alunos já têm.

Assim, tendo como premissa a ideia de que o conhecimento científico evolui no tempo, e que mesmo os adultos e os próprios cientistas não conseguem explicar apropriadamente certos fenômenos, não cabe ao professor dos últimos anos do Ensino Fundamental exigir dos alunos que expliquem os fenômenos físicos, utilizando fórmulas e termos científicos, pois os alunos desse nível escolar, principalmente de escola pública situada nas proximidades da zona rural, não possuem contato diário com a linguagem científica.

Eles constroem, paulatinamente, novas (re) significações que vão tornando o entendimento mais completo e substancial. Nesse raciocínio, começaram a surgir na didática de Ciências planejamentos de aulas que oportunizassem aos alunos iniciarem o entendimento do conhecimento físico, desde a ação até a reflexão, isto é, uma prática de aula que conduz os alunos a passarem da ação meramente manipulativa para ação intelectual (CARVALHO, et al.1998).

Para tanto, Kamii e Devries (1986, p. 63 apud Carvalho et al., 1998, p. 21) propõe quatro formas ou níveis 7 para o trabalho com o conhecimento físico:

“[...] agir sobre os objetos e ver como eles reagem; agir sobre os objetos para produzir o efeito desejado, ter consciência de como se produziu um efeito desejado e dar explicação das causas”.

Vislumbrando nosso objetivo macro, ou seja, propiciar a Alfabetização Científica das crianças dos últimos anos do Ensino Fundamental pelos aportes didáticos do Ensino de Ciências por investigação, abordamos em uma sequência didática as ações propostas por Carvalho *et al.* (1998) e Carvalho *et al.* (2013).

Lorenzetti e Delizoicov (2000) entendem a Alfabetização Científica como um processo que permite ao aluno ler, compreender e interpretar o mundo em termos mais conscientes. Sendo assim, é viável que se ofereça ao aluno oportunidades para conhecer, de maneira que tenha sentido para a vida dele, se constituindo uma forma de alfabetizar cientificamente nossos educandos. Afinal, eles estão inseridos em um mundo onde procuram com seus questionamentos a busca do saber.

Desse modo, cabe ao professor aproveitar o comportamento curioso da criança para ingressá-la no Ensino de Ciências por investigação e, por consequência, alfabetizá-la cientificamente nos assuntos referentes aos fenômenos naturais.

Assim, almeja-se que os alunos se constituam como agentes ativos no processo de aprendizagem, entendendo a Ciência como uma construção humana desenvolvida sob a ótica da prática investigativa. Como podemos constatar:

“[...] todo conhecimento é resposta a uma questão. Se não houve questão, não pode haver um conhecimento científico. Nada é dado, tudo é construído [...]” (BACHELARD, 1996 apud BRICCIA 2013, p. 115-116).

Ainda acerca da sequência didática, podemos afirmar que se trata de um:

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

Cabe lembrar que as demonstrações investigativas “[...] são problemas experimentais em que a ação é realizada pelo professor, pois, nesses casos, a aparelhagem oferece perigo ao ser manipulada pelos alunos” (CARVALHO, 2013, p. 13).

Acredita-se que as demonstrações investigativas são instigantes até mesmo em casos em que não há materiais suficientes a todos os envolvidos na atividade, ou mesmo quando o espaço não é adequado para a realização de trabalhos dessa natureza.

Sabe-se que em atividades práticas, os alunos apresentam um maior interesse, quando lhes são dados objetos para manipulação. Porém, diante dos diversos problemas que se enfrenta, principalmente nas escolas públicas brasileiras, nem sempre isso é possível. Por essa razão, propõe-se as tarefas dessa sequência didática, na forma de demonstração investigativa de maneira bem simples, onde qualquer educador possa ter possibilidade de realizar com sua turma.

3. METODOLOGIA

3.1 Contexto da Pesquisa

O objetivo da presente pesquisa é investigar e apresentar alternativas educativas para o ensino de Ciências, no que refere ao conteúdo Calor e Temperatura, por meio de SEIs em uma tentativa de corrigir algumas dificuldades presentes no processo ensino/aprendizagem nessa disciplina tais como: motivação, defasagens educacionais e dificuldades de assimilação dos conteúdos. Esta pesquisa apresenta caráter qualitativo. Pesquisas com essa abordagem buscam identificar e analisar dados que não podem ser mensurados numericamente, pois tratam de análises de aspectos subjetivos do comportamento humano, como a sua aprendizagem (MOREIRA, 2011).

Esse modelo de pesquisa tem como característica fundamental ter o ambiente natural de estudo como a principal fonte de dados para a análise. Os dados a serem analisados, são coletados por meio de observação, anotações, questionários fotos e filmagens. E as atitudes, opiniões, comentários dos “pesquisados” são muito importantes para análise de resultados (GIL, 2007).

A presente pesquisa foi desenvolvida no ano letivo de 2018 na disciplina de Ciências, no total de 27 alunos, matriculados no 9º ano do Ensino Fundamental do Colégio Estadual Maria Leny Vieira Ferreira Silva, situado no município de São José de Ubá, na região noroeste do estado do Rio de Janeiro. As atividades foram realizadas em grupos, 3 grupos de 5 alunos cada e 3 grupos de 4 alunos, os grupos foram descritos como A, B, C, D, E e F. A escola mencionada é a única escola do município que oferece o ensino do sexto ano do Ensino Fundamental ao terceiro ano do Ensino Médio, visto que no município não possui rede particular de ensino. Por isso, o público que compõe a escola é muito diversificado, esta atende alunos que residem na zona urbana e também aqueles que residem na zona rural. Apesar da escola se localizar na zona urbana, a maior parte do corpo discente reside na zona rural.

A escola é caracterizada como escola da rede estadual, composta por 11 salas de aula não climatizadas, um auditório, um laboratório de informática, refeitório, banheiros e um pátio não coberto. Há uma área na parte dos fundos desarborizada, na qual o sol incide diretamente tornando-a uma área muito quente em grande parte do ano, e não há quadra poliesportiva. Como só há essa escola no município atendendo às modalidades de ensino do segundo segmento do Ensino Fundamental ao Ensino Médio, ela atende a todo público. Aproximadamente 55 professores lecionam na escola e grande parte residem em municípios vizinhos.

3.2 Etapas da pesquisa

Serão detalhados a seguir a escolha do conteúdo, o tempo de aplicação da proposta e as etapas da SEI, juntamente com a descrição dos experimentos utilizados.

3.2.1 Escolha do conteúdo

A pesquisa se deu por meio da aplicação de uma SEI, no decorrer do segundo bimestre do ano de 2018, totalizando em 12 horas/aula. Os temas das aulas foram os conteúdos de Calor e Temperatura e os processos de transmissão de Calor, característicos do 9º ano do Ensino Fundamental, adotando como conteúdo norteador o material de Carvalho et al. (2013).

O conteúdo trabalhado deve estar em consonância com os conteúdos propostos pela Secretaria de estado de Educação do rio de Janeiro. Esta Secretaria (SEEDUC/RJ) elaborou em 2012, o Currículo Mínimo de Ciências para o Ensino Fundamental. O referido documento serve como referência para todas as escolas do Estado, apresentando as competências e habilidades que devem estar presentes nos planos de curso e nas aulas.

De acordo com o Currículo Mínimo do Estado do Rio de Janeiro, é mantida uma padronização dos conteúdos tratados, alinhando-os com as atuais necessidades de ensino, identificadas não apenas nas legislações, mas também nas matrizes de referência dos principais exames nacionais, considerando-se, também, as compreensões e tendências atuais das teorias científicas e as necessidades reais encontradas pelos professores no exercício diário de suas funções (RIO DE JANEIRO, 2012, p.2). Está previsto nesse documento a abordagem de alguns conceitos de Física a nível Fundamental. Os conteúdos e as habilidades previstas, de acordo com o Currículo Mínimo do Estado do Rio de Janeiro, no primeiro bimestre são:

Pesquisar evidências sobre processos de conservação, transformação e dissipação de energia em situações cotidianas; selecionar e utilizar instrumentos de medição e de cálculo (utilizando escalas) para coleta de dados acerca de duas situações cotidianas distintas, que envolvam de alguma forma os três processos; representar dados (utilizando gráficos e tabelas), fazer estimativas e interpretar resultados e laborar modelos explicativos para a ocorrência dos três processos nas situações cotidianas pesquisadas (RIO DE JANEIRO, 2012).

Como o conceito de energia é trabalhado no primeiro bimestre, no segundo bimestre na escola onde o produto educacional será aplicado, irá se trabalhar, dentre outros os conteúdos Calor e Temperatura, adaptados a nível Fundamental, com aplicabilidade interdisciplinar. Durante a SEI será abordada a relação entre energia, calor, temperatura, processos de

conservação, transformação e dissipação de energia, contextualizando sempre com conteúdos relacionados ao Meio Ambiente. Afinal, o presente estudo possui caráter interdisciplinar.

De acordo com Carvalho (2014, p.15), os temas Calor e Temperatura são de difíceis entendimentos pelos alunos, pois são dois conceitos muito próximos, que eles têm dificuldade de distingui-los, além disso, na linguagem cotidiana são utilizados quase como sinônimos.

3.2.2 Desenvolvimento das aulas (SEI)

A SEI planejada e ministrada nesta pesquisa foi baseada nas etapas apresentadas por Carvalho *et al.* (2013), nos conteúdos apresentados pelo CM (RIO DE JANEIRO, 2012), em características da estrutura física e do espaço ao redor da escola lócus da pesquisa. A SEI é apresentada no quadro 1:

Quadro 1 – Etapas da SEI

Etapa	Número de aulas	Atividade
Problematização inicial	Aula 1: 2 tempos	A turma foi dividida em grupos, onde fizeram a leitura de um caso (Apêndice 1), o qual foi utilizado como problematização inicial com intuito de levantar questões e dúvidas, além de identificar os conhecimentos prévios dos alunos. As dúvidas e hipóteses descritas pelos alunos foram anotadas por eles em um papel. Os mesmos responderam algumas questões propostas (Apêndice 1), além de representarem através de desenhos suas visões a respeito do caso lido.
Sistematização do conhecimento	Aula 2: 2 tempos	Nesta etapa foi exibido um vídeo sobre Condução, Convecção e Radiação (Link do vídeo: https://www.powtoon.com/online-resentation/c9rX2Ka1Lqr/conveccao-e-radiacao/?mode=movie) Logo após foi realizada uma aula expositiva com o uso de slides (Apêndice 4) e entregue aos alunos uma apostila (Apêndice 3) contendo questões dirigidas.
Sistematização do Conhecimento	Aula 3: 2 tempos	Foram propostos três experimentos (Apêndice 2), nestes foram trabalhados os conteúdos de Condução de Calor, Convecção e Irradiação do Calor oportunizando-os a experienciar os conceitos trabalhados nas aulas anteriores. Os alunos responderam à questões investigativas referentes aos experimentos.
Contextualização do Conhecimento	Aula 4: 2 tempos	Foi apresentado aos alunos uma reportagem sobre o Efeito Estufa e a importância da arborização (Apêndice 5), fomentando um debate sobre o Consumo de Energia entre os participantes. Nesse momento, o professor procurou

		relacionar a temática com a necessidade de arborização, incentivando os alunos a participarem da discussão com suas impressões e vivências em relação ao assunto.
Contextualização do Conhecimento	Aula 5: 2 tempos	Nesta etapa, os alunos foram levados a uma visita ao Horto Municipal de São José de Ubá, para que conheçam o processo de estufa e escolha de mudas para plantio com o intuito de reflorestamento de área devastada da escola. Os alunos tiveram a oportunidade de entender como a arborização tem efeito direto sobre o processo de aquecimento.
Avaliação	Aula 6: 2 tempos	Como forma de avaliação, os alunos foram novamente divididos em grupos e responderam um pequeno questionário que foi aplicado na forma de um jogo com questões sobre os conceitos estudados até então, vencendo a equipe que acertou o maior número de questões. Logo após o jogo o professor retomou às questões iniciais, aplicadas no início da SEI.

Fonte: Elaborado pelo próprio autor

3.3 Coleta e Análise de Dados

Reiterando as afirmações acerca da abordagem de pesquisa adotada, Richardson (2005) explica que “objetivo fundamental da pesquisa qualitativa não está na produção de opiniões representativas e objetivamente mensuráveis de um grupo; está no aprofundamento da compreensão de um fenômeno social”, para tal, os dados devem ser coletados por meio de entrevistas, questionários, relatos e observação e as análises qualitativas, devem ser no sentido de investigar significados e a consciência articulada dos atores envolvidos no fenômeno. Por esse motivo, a validade da pesquisa não se dá pelo tamanho da amostra, como na pesquisa quantitativa, mas, sim, pela profundidade com que o estudo é realizado.

Dessa forma, os dados foram coletados em diversos momentos da aplicação da SEI e por meio de diferentes instrumentos de coleta de dados (Quadro 2).

Quadro 2 – Etapas da SEI e coleta dos dados.

Etapa	Instrumento de Coleta de Dados
Problematização inicial	Questões abertas de caráter investigativo. (Apêndice 1); Desenhos com suas visões a respeito do caso lido.
Sistematização do Conhecimento	Questões investigativas referentes aos experimentos (Apêndice 2).
Avaliação	O professor retomou às questões levantadas no momento inicial (Problematização Inicial).

Fonte: Elaborado pelo próprio autor

Ludke e André (1986) apontam três principais instrumentos de coleta de dados utilizados na pesquisa qualitativa: observação, entrevista e pesquisa ou análise documental. Sobre os questionários, Richardson (2015, p.189) afirma que este talvez seja o método de coleta de dados mais utilizado e ainda considera o questionário similar a uma entrevista estruturada.

Para o referido autor, Richardson (2015), geralmente os questionários cumprem duas funções, ou seja, descrevem características e medem determinadas variáveis de um grupo. Podem apresentar perguntas fechadas, abertas ou ainda, combinarem os dois tipos de perguntas. Conforme o autor, apesar de exigirem menos habilidade para aplicação do que uma entrevista, os questionários sozinhos podem não ser suficientes para alcançar a profundidade na compreensão do fenômeno requerida pelas pesquisas de natureza qualitativa.

Sendo assim, optou-se por coletar os dados por meio da escrita e dos desenhos, por acreditar-se que diferentes modos de discurso deverão associar-se durante a organização de ideias, proporcionando um melhor entendimento de suas percepções e compreensões sobre os temas estudados durante as aulas. Além do que, alunos do Ensino fundamental “ainda não têm tanto contato com a linguagem escrita, sendo seus desenhos auxiliares na exposição dos significados por eles construídos sobre aquele assunto em específico, reforçando afirmações feitas ou complementando o significado daquelas ideias que ainda não conseguem ser explicitadas em um texto escrito” (SASSERON, CARVALHO, 2010, s. p.).

A observação do comportamento dos alunos durante a aplicação as SEI também foi adotada, segundo Ludke e André (1986, p. 26), esta forma de coletar os dados permite ao pesquisador/observador chegar mais perto da “perspectiva dos sujeitos”. Na medida em que este acompanha in loco a vivência, as experiências diárias dos sujeitos, pode tentar apreender a sua visão de mundo, isto é, o significado que eles atribuem à realidade que os cerca e às suas próprias ações.

A fim de analisar e discutir estes dados coletados, de forma condizente com o caráter qualitativo desta pesquisa, foram utilizados o referencial teórico adotado nesta pesquisa, além de trabalhos relacionados ao tema aqui abordado.

4 DESCRIÇÃO E APLICAÇÃO DA SEI: O PRODUTO EDUCACIONAL

“A ‘dissertação’ é sobre o produto, sobre sua geração e implementação, mas o mesmo deve ter identidade própria. Não se trata de dizer que ‘está na dissertação’; esse produto é considerado como produção técnica indispensável para a construção do mestrado profissional em ensino” (MOREIRA; NARDI, 2009, p. 4).

O produto educacional a ser desenvolvido em um mestrado profissional pode ser, por exemplo

“[...] alguma nova estratégia de ensino, uma nova metodologia de ensino para determinados conteúdos, um aplicativo, um ambiente virtual, um texto; enfim, um processo ou produto de natureza educacional e implementá-lo em condições reais de sala de aula ou de espaços não formais ou informais de ensino, relatando os resultados dessa experiência”. (MOREIRA, NARDI, p. 4, 2009).

Dessa forma, os produtos educacionais devem trazer em sua essência o caráter autônomo de pensamento elaborado a partir de uma pesquisa aplicada com a proposta de compartilhar de experiências e instrumentalizar seus pares, neste caso os professores da educação básica. Ainda pautada em Moreira e Nardi (2009), esse material educacional pode se configurar em forma de aplicativo, sequência didática, DVD, CD, equipamento ou qualquer outro que possa ser disseminado, analisado e utilizado por outros professores.

O produto educacional aqui descrito é fruto de uma pesquisa aplicada, é caracterizado por uma sequência didática (SD) ou sequência de ensino de caráter investigativo. Nesta pesquisa adotou-se a denominação Sequência de Ensino Investigativa – SEI, pois pautou-se em Carvalho *et al.* (2013), como já explicitado, mas entende-se que as SEIs estão alinhadas com definições de SD já apresentadas por outros autores, assim como pode-se observar na definição de Dolz, Noverraz e Schneuwly (2004), para eles, as SD são conjuntos de atividades planejadas para ensinar um conteúdo, etapa por etapa, organizadas de acordo com os objetivos que o professor quer alcançar para aprendizagem e envolvem atividades de aprendizagem e de avaliação, para todos os níveis de escolaridade. Os autores afirmam que as sequências didáticas servem para dar acesso aos alunos a práticas de linguagem novas ou dificilmente domináveis, tal como a linguagem científica essencial para o ensino da Física.

Nesse sentido a proposta deste produto educacional é apresentar a descrição e aplicação de uma SEI, a qual foi planejada, implementada e teve seus resultados analisados, para buscar respostas sobre a aprendizagem de conceitos relacionados ao Calor, mais especificamente verificar se esta foi facilitada, se os alunos se sentiram mais motivados para aprender estes conceitos, se participaram mais das atividades propostas e se houve indícios de AC, que estes

conceitos terão validade e significação para a vida dos alunos, para além das paredes da sala de aula.

Para a promoção da AC, os conceitos foram abordados de forma contextualizada e interdisciplinar. Ainda que professores de outras disciplinas não tenham participado desta pesquisa e da implementação efetiva deste produto educacional, a professora autora desta dissertação o fez e buscou adotar o que Ferreira (2011) chamam de “atitude interdisciplinar”, pois o trabalho não ficou restrito à aplicação de uma unidade didática. Buscou-se desenvolver um trabalho dentro de um tema mais amplo que do apenas o conteúdo propriamente. Buscou-se levar informações e trocas de ideias junto aos alunos sobre assuntos relacionados ao seu cotidiano e por fim, buscou-se proporcionar o envolvimento destes alunos, da gestão da escola e até mesmo de colaboradores de fora da comunidade escolar em um projeto futuro para o entorno da escola, a arborização.

4.1. Descrição da SEI ou o produto educacional

Apresenta-se no quadro 3 uma descrição de como foi planejada a SEI em questão.

Quadro 3–Etapas daSEI sobre Calor e Temperatura

Etapas	Atividade realizadas
	Os alunos foram levados a:
1ª Etapa Problematização inicial	Ler um caso (Apêndice 1). Representar por meio de desenho seu entendimento sobre o caso. Responder às questões investigativas (Apêndice 1) pautadas no caso e no conteúdo a ser estudado.
2ª Etapa Sistematização do conhecimento	Assistir um vídeo sobre Condução, Convecção e Radiação (Link do vídeo: https://www.powtoon.com/online-resentation/c9rX2Ka1Lqr/conveccao-e-radiacao/?mode=movie) Participar de uma aula expositiva com o uso de slides (Apêndice 4). Ler/ estudar uma apostila (Apêndice 3). Resolver questões relacionadas ao conteúdo a ser estudado. Realizar três experimentos (Apêndice 2), sobre os conteúdos de Condução de Calor, Convecção e Irradiação do Calor. Responder questões investigativas referentes aos experimentos.

<p style="text-align: center;">3ª Etapa Contextualização do Conhecimento</p>	<p>Ler uma reportagem sobre o Efeito Estufa e a importância da arborização (Apêndice 5). Realizar um debate sobre o consumo consciente de energia. Visitar o Horto Municipal de São José de Ubá.</p>
<p style="text-align: center;">4ª Etapa Avaliação</p>	<p>Participar de um jogo com questões sobre os conceitos estudados Responder novamente as questões investigativas aplicadas no início da SEI.</p>

Fonte: Elaborado pelo próprio autor

4.2. Aplicação da SEI ou produto educacional de forma detalhada

4.2.1. A Problematização inicial

A problematização inicial ocorreu na primeira aula.

A primeira etapa tem como objetivo expor como será desenvolvido o trabalho da pesquisa, assim como levantar dados diagnósticos que servirão de meios importantes para a análise final do trabalho.

Nesse sentido, nesta primeira aula foi apresentado à turma a proposta da pesquisa e explicou-se, informalmente, sobre o que seria trabalhado nas aulas da SEI. A turma foi dividida em grupos de três alunos. Distribuiu-se um texto (Apêndice A), este texto estava na forma de um caso, de autoria própria, baseado na realidade dos alunos, juntamente com algumas questões investigativas.

Assim a pesquisa, adota o estudo de caso como estratégia de ensino, tendo a SEIs como metodologia (SÁ e QUEIROZ, 2009).

Após a apresentação do problema, procurou-se deixar os grupos bem à vontade para que não houvesse interferência nas respostas. O caso foi lido juntamente com os alunos e surgiram comentários no decorrer do texto, como “tia, quem é o Pedro?”, “essa escola é a nossa escola?”, enfim, a semelhança do texto com a realidade vivenciada pelos alunos foi proposital, para que tivesse sentido para eles.

Os alunos representaram suas impressões do caso em forma de desenho e ainda tiveram tempo para responder as questões investigativas que acompanhavam o caso (Apêndice 1).

Carvalho e colaboradores (2010) dizem que se no início da vida escolar o contato do aluno com a disciplina for agradável, se fizer sentido e inserido dentro do contexto das crianças, elas terão maior afinidade com a disciplina de Ciências e a probabilidade de serem bons alunos nos anos posteriores será maior. Entretanto, se as aulas de Ciências exigirem apenas

memorização de conceitos científicos e não tiver relação com a realidade do aluno, este provavelmente terá dificuldades e poderá criar até aversão pelas Ciências.

Alguns alunos questionaram se as atividades seriam pontuadas e também se haveria um certo ou errado. Foi esclarecido à turma que as respostas seriam analisadas para estudo da pesquisa e que seria muito importante se colocassem o que realmente achavam, sem pesquisar. Os alunos responderam as questões durante a aula e assim se finda a primeira etapa.

4.2.2 A Sistematização do conhecimento

A sistematização do conhecimento foi realizada nas segunda e terceira aulas.

A etapa de sistematização do conhecimento, objetiva fazer com que os alunos repensem sobre o processo da resolução do problema e revejam os conceitos abordados inicialmente, em forma de um texto. Pois dessa forma, vão apresentar o conhecimento visto em uma linguagem mais formal, já que nas discussões para resolução dos problemas, a linguagem acaba sendo mais informal. O professor deve promover a leitura desse texto, acompanhada de uma discussão sobre os temas abordados, adotando uma postura de condutor, para que os alunos alcancem a construção do conhecimento (CARVALHO et al., 2013).

Dessa forma, nesta segunda aula a turma foi novamente dividida em grupos (mantendo-se sempre a mesma composição) e os alunos foram levados para o auditório da escola, a fim de participarem de uma aula teórica sobre o tema Calor e Temperatura. Foram apresentados slides (Apêndice 4) sobre o assunto. Durante a aula também foi apresentado um vídeo com experimento. Foi notório identificar que não fazia parte da rotina da turma aulas utilizando-se Datashow, apesar de ser um recurso pedagógico muito comum e utilizado pelos professores hoje em dia. A aula foi iniciada com uma breve apresentação do tema, onde perguntou-se para a turma “o que acham que é Calor?”, e também, “qual seria a definição de temperatura?”, antes mesmo de se introduzir os slides. Tudo isso fazendo sempre referência ao caso já lido e as questões investigativas iniciais.

Foi distribuída uma apostila (Apêndice 3) com o conteúdo dos slides, em forma de texto, para que todos pudessem acompanhar ativamente a aula, tivessem contato com a linguagem científica e possivelmente relacionassem estes conteúdos sistematizados com a aula anterior, com as questões que responderam no início. Retomando às perguntas iniciais, realizadas antes da aula expositiva, os alunos participavam e as respostas foram diversas.

Na terceira aula, os alunos realizaram experimentos sobre transmissão de calor em grupos, conforme descrito anteriormente. Importante salientar que nem todos os alunos

conseguiram realizar o experimento em sala de aula, visto que grande parte do alunado é oriunda da zona rural e não puderam permanecer na escola após o horário da aula para participar da atividade. Sendo assim, foram orientados pela pesquisadora a realizar a atividade em casa, mantendo o grupo já descrito, descrevendo e fotografando suas impressões sobre o experimento.

Os experimentos, em geral, são adotados na etapa de problematização inicial na proposta de Carvalho et al. (2013), mas optou-se por trazê-los nesta etapa, uma vez que a somente a aula expositiva para sistematização do conhecimento, pode tornar-se monótona para os alunos.

O objetivo central é despertar o interesse e a curiosidade dos alunos, possibilitando a aprendizagem por investigação, obtendo dados experimentais que servirão de suporte para análise e interpretação dos resultados obtidos.

Inicialmente os alunos receberam as instruções sobre os experimentos e como seria a aula (Figura 7).



Figura 7– Os alunos recebendo as instruções sobre os experimentos

Novamente houve uma divisão em grupos, três grupos, para que realizassem três tipos de experimentos diferentes: Condução de Calor, Convecção e Irradiação do Calor.

- **O Experimento sobre Condução de Calor**

Em relação ao experimento sobre condução de calor, realizado pelo grupo A, explicou-se que com a vela acesa, deixe pingar cerca de 4 gotas de parafina na cabeça da tachinha, parte superior esquerda na figura. Com a parafina ainda quente pressione a cabeça da tachinha contra a superfície do metal para fixar a tachinha no ponto desejado. Prenda cerca de 6 tachinhas

igualmente separadas deixando 10 cm livres em cada extremidade. Prenda uma das extremidades da vareta em um suporte de modo que ela fique na posição horizontal. Coloque uma vela acesa sob a extremidade livre da vareta metálica. Observe o que acontece com a parafina e a sequência em que as tachinhas caem (Figuras 8a e 8b).

Então, orientou-se aos alunos que observassem o desenvolvimento do experimento e respondessem as seguintes questões:

Quando a vareta começou a ser aquecida qual tachinha caiu primeiro e qual foi a ordem na sequência de queda das tachinhas? Porque o aquecimento da barra metálica, vareta, provoca queda das tachinhas?



Figura 8a e 8b- Experimento sobre Condução do Calor

- **O Experimento sobre Convecção**

Já em relação ao experimento sobre Convecção, realizado pelo grupo B, orientou-se que: a água fosse despejada no recipiente de vidro, coloque-o sobre um tripé ou improvise um apoio, e fixe sob ele uma vela. Coloque um pouco de tinta ou anilina no vidrinho e encha-o com água fria. Poderia também, antes, encher o vidrinho com água de tinta ou anilina e deixá-lo alguns minutos na geladeira. Acenda a vela e em seguida tampe o vidrinho com o dedo mergulhando-o na água do recipiente maior deixando o vidrinho no fundo do recipiente (Figuras 9a e 9b). Observe como ocorre o deslocamento da tinta no recipiente, à medida que a água está sendo aquecida. Se dispuser de um termômetro, com o bulbo a meia altura da água, meça as temperaturas da água onde a corrente está subindo e onde ela está descendo, para comparar esses valores.

Assim os alunos deveriam responder aos seguintes questionamentos:

Durante o aquecimento da água houve deslocamento das partículas? O que acontece quando certa quantidade de água é aquecida? Como se explica o aquecimento de toda água do recipiente?



Figura 9a e 9b - Experimento sobre Convecção

- **O Experimento sobre Irradiação do Calor**

Neste experimento, realizado pelo grupo C, sobre Irradiação do Calor, o professor orientou para cada aluno do grupo: aproxime as costas das mãos cerca de 10 cm da chama da vela acesa, com o cuidado para não se queimar, e observar o que sente nas mãos. Depois, mantendo a mão sobre a chama onde está, coloque a outra mão ao lado da vela, posicionando as costas desta mão voltada para a chama da vela. Aproximadamente à mesma distância que a outra mão (posicionada acima da chama) se encontra, como pode-se observar na figura 10. Então, orientou-se aos alunos que observassem o desenvolvimento do experimento e respondessem as seguintes questões:

O que sentiu nas mãos ao aproximá-la da vela, ao lado desta? O calor da vela até a mão se propagou por condução? Por quê? O calor da vela até a mão se propagou por convecção? Por quê? Esse tipo de transmissão de calor é mais lento ou mais rápido que os processos condução e a convecção? A mão acima da vela aqueceu mais ou menos que a mão colocada ao lado da vela? Por quê?



Figura 10 - Experimento sobre Irradiação do Calor

4.2.3 A Contextualização do Conhecimento

A contextualização do conhecimento foi realizada na quarta e quinta aula.

Em uma SEI a contextualização pode ser feita de forma simples, através de indagações feitas pelo professor aos alunos, como por exemplo: “No seu dia a dia onde vocês podem verificar esse fenômeno?”, ou por meio de um texto, de forma que o conteúdo fique contextualizado associando sempre a um problema social (CARVALHO et al., 2013).

Sendo assim, na quarta aula foi utilizada, em sala de aula, duas reportagens (Apêndice 5) sobre um problema ambiental, o efeito estufa. Estas foram distribuídas aos alunos com o intuito de reflexão sobre os conceitos relacionados ao efeito estufa, suas causas e possíveis soluções para amenizar o fenômeno.

Neste momento da aula, se propõe a apresentação dos impactos sociais e ambientais relacionados ao tema tratado. A proposta apresenta uma reportagem para a turma sobre Efeito Estufa e dessa forma através de um debate mostrar a importância da arborização e relacionar com um dos processos de transmissão de calor que é a irradiação. Nesse momento é muito importante que o professor conduza a turma de forma que os alunos possam demonstrar suas opiniões a respeito do assunto, discutir o tema tratado na reportagem e possam utilizar de seus conhecimentos para solucionarem problemas relacionados ao cotidiano deles.

Na quinta aula, os alunos foram levados ao Horto Municipal da cidade de São José de Ubá, com o intuito de que se apropriassem de um espaço educacional não-formal³ como etapa para oportunizar uma educação científica, colocando em prática conteúdos e significando temáticas dadas em sala de aula.

A visita ao horto foi registrada em fotografias e pode ser vista nas figuras 11 e 12.



Figura 11–Horto Florestal no dia da visita.



Figura 12 – Turma em visita ao Horto Florestal

³ JACOBUCCI (2008) divide os espaços educacionais em formal, a escola e não-formal, fora da escola. Este último pode ser dividido em ambiente educacional não-formal institucional (museus, centro de ciências, hospital) e não-institucional (rua, parque).

No cotidiano pode-se observar situações em que o calor irradia através de ondas de infravermelhas, mas nem sempre se entende o conceito físico envolvido no processo. O efeito estufa na Terra é provocado por diversos fatores, dentre eles podemos citar a queima de combustíveis fósseis. O que acontece é que o vapor d'água juntamente com o dióxido de carbono e outros gases liberados na atmosfera formam uma camada transparente às ondas eletromagnéticas irradiadas pelo Sol e absorvidas pela Terra. A Terra, aquecida, emite radiação infravermelha, para a qual a camada de vapor d'água e dióxido de carbono é opaca. Isso dificulta a perda de calor irradiado pela Terra, principalmente à noite, e provoca um aumento na temperatura global da atmosfera (YOUN e FREEDMAN, 2008).

A proposta foi buscar mudas de árvores para plantá-las no entorno da escola, que assim como a escola descrita no caso, na etapa da problematização inicial, é caracterizada por um ambiente quente, sem sombras para que os alunos possam ficar nos intervalos.

Assim percebe-se que as mudanças na educação apontam para um ensino aliado à realidade do tempo/espaço tornados lúdicos, o que é alcançado através da pedagogia da alegria, da reflexão, da elaboração, do diálogo, de atividades lúdicas, que devem ser experimentados, vivenciados, possibilitando a ação e a interação entre alunos e professores (YOUN e FREEDMAN, 2008).

Segundo Antunes (1999, p. 36), “a ideia de um ensino despertado pelo interesse do aluno acabou transformando o sentido do que se entende por material pedagógico tornando-se isso um desafio à competência de cada professor”, e é a partir deste contexto utilizar o recurso do plantio de árvores assumi o papel de ferramenta ideal para proporcionar a aprendizagem, estimulando o interesse do aluno e desenvolvendo diversos níveis de compreensão, através de sua experiência pessoal e social.

Os alunos mostraram-se interessados e ávidos com a atividade, sobre o plantio de mudas na escola. Em todos os momentos da atividade se interessaram pelas explicações e orientações dadas pelo professor, dialogando e relacionando sobre os conteúdos estudados durante a SEI.

Ao se trabalhar o tema Calor nas aulas relacionaram os processos de transmissão de Calor com a realidade vivenciada por eles. Como já mencionado no texto, a escola onde a pesquisa foi realizada não é climatizada e isso dificulta muito o aprendizado em dias quentes. Daí quando foi trabalhado o processo de transmissão de Calor por irradiação, tratou-se também de efeito estufa e os próprios alunos sugeriram que se arborizasse uma área atrás da escola onde não tem utilização alguma. Durante a visita ao horto municipal foram orientados por profissionais específicos sobre plantio de mudas nativas e importância de se arborizar. Essa

relação com os temas estudados foi de suma importância para o bom desenvolvimento da pesquisa.

Nas figuras 13 e 14 pode observar a área escolhida no entorno da escola para o plantio das mudas.



Figura 13 – Área de plantio atrás da escola



Figura 14 – Área de plantio atrás da escola

4.2.4 A Avaliação

Para Carvalho et al. (2013), a avaliação é uma etapa que precisa acontecer, mas deve ser condizente com o caráter não tradicional da SEI, e deve ocorrer também ao longo de todo o processo. Por isso, em todas as outras etapas houve alguma forma de avaliação, as questões investigativas, o desenho, a realização dos experimentos e o debate. Especificamente na sexta

aula, a avaliação foi por meio de um jogo e retomando as questões investigativas da problematização inicial.

O objetivo principal foi diagnosticar os conhecimentos construídos no decorrer das aulas anteriores, se as respostas dadas utilizavam a linguagem adequada, a linguagem científica. Os alunos foram levados a participar de um jogo muito comum chamado “Torta na Cara”. O jogo foi realizado durante a parte da manhã no período de aula, compreendeu duas aulas de 50 minutos cada, perfazendo um total de 1 hora e 40 minutos de atividade.

O professor selecionou algumas questões, semelhantes às que foram utilizadas na aula, e dividiu a turma em dois grupos, grupo A e grupo B. Um aluno foi selecionado para fazer as perguntas que foram inicialmente trazidas pelo professor. Dois alunos foram selecionados para verificarem qual equipe se aproximou primeiro da mesa.

Regras do jogo:

- Quem responde à questão?

Num sinal dado pelo professor, o aluno que chegar primeiro à mesa, responde a questão.

Nessa brincadeira pode-se utilizar qualquer objeto para representar quem chegou primeiro. Mas no caso desse trabalho, utilizou-se de uma mesa com duas lâmpadas de cores distintas representando as equipes. O aluno que conseguiu acender primeiro a lâmpada responde à questão proposta;

- Quem pontua? Quem ganha torta na cara?

Se acertar a questão a equipe ganha um ponto e o aluno da outra equipe recebe a “torta na cara”, caso erre a questão ninguém pontua e o aluno que errou a questão recebe a “torta na cara”. A equipe que pontuar mais será a equipe vencedora. Alguns momentos do jogo foram registrados e na figura 15 apresenta-se um aluno jogando a torta na cara do colega que errou a questão.



Figura 15 – Jogo Torta na Cara

5 ANÁLISE DOS DADOS COLETADOS NA APLICAÇÃO DA SEI

Neste capítulo são apresentados a análise dos dados obtidos em três etapas da SEI. Na etapa 1, problematização inicial, quando é apresentado o caso construído pelo professor aos estudantes, na etapa 2, de sistematização do conhecimento, no momento em que os alunos construíram e responderam questões sobre os experimentos e na etapa 4, a avaliação, momento no qual os alunos responderam novamente o caso inicial.

Os alunos participantes desta pesquisa foram preservados na sua imagem e também em seus nomes. Cada um deles foi referenciado como um sujeito e sequenciado com letras sucessivas, por exemplo, SA equivale ao Sujeito A. Não se intenciona codificar cada indivíduo, afinal cada um deles possui papel fundamental na pesquisa. Apenas almeja-se garantir o sigilo da identidade dos alunos.

Além disso, as atividades foram realizadas em grupos, com exceção dos questionários que foram respondidos de forma individual.

5.1 Análise da Etapa 1: O Problema

Na etapa 1, problematização inicial, foi levado um caso aos alunos seguido de questões. Foi pedido aos alunos que, respondessem as questões e fizessem um desenho sobre o entendimento deles ao caso apresentado.

5.1.1 Análise dos Desenhos

Como atividade inicial os alunos deveriam fazer um desenho sobre a temática apresentada na atividade. São apresentados nas imagens 16, 17, 18, 19 e 20 os desenhos realizados pelos alunos divididos em 5 grupos no primeiro dia de aula.

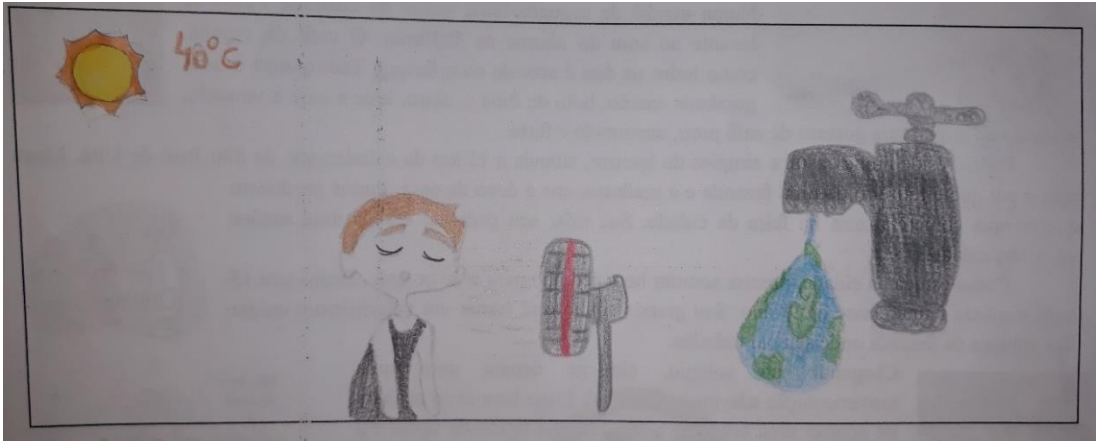


Figura 16 – Desenho feito pelo grupo A no primeiro dia da aplicação da SEI

Na imagem 16 pode-se observar que os alunos não conseguem fazer a relação entre o calor e o meio ambiente, descrevendo apenas soluções imediatas representado pelo uso do ventilador e pela falta d'água na torneira.

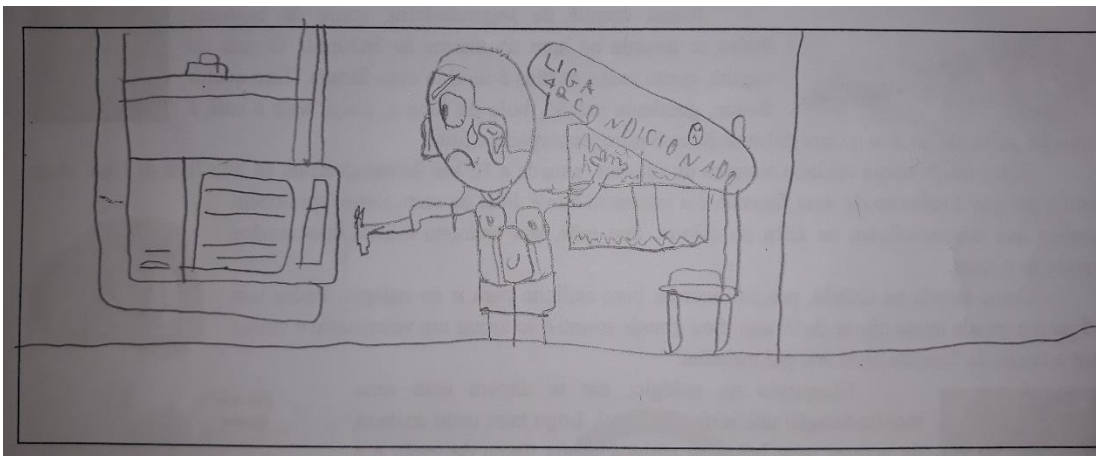


Figura 17 – Desenho feito pelo grupo B no primeiro dia da aplicação da SEI

O desenho apresentado na imagem 17, retrata a imagem criada pelo grupo B no primeiro dia de aula antes da aplicação da SEI. Pode-se ver que os alunos apenas pintam uma solução imediata para o calor não conseguindo relacionar a causa das altas temperaturas na região onde mora.

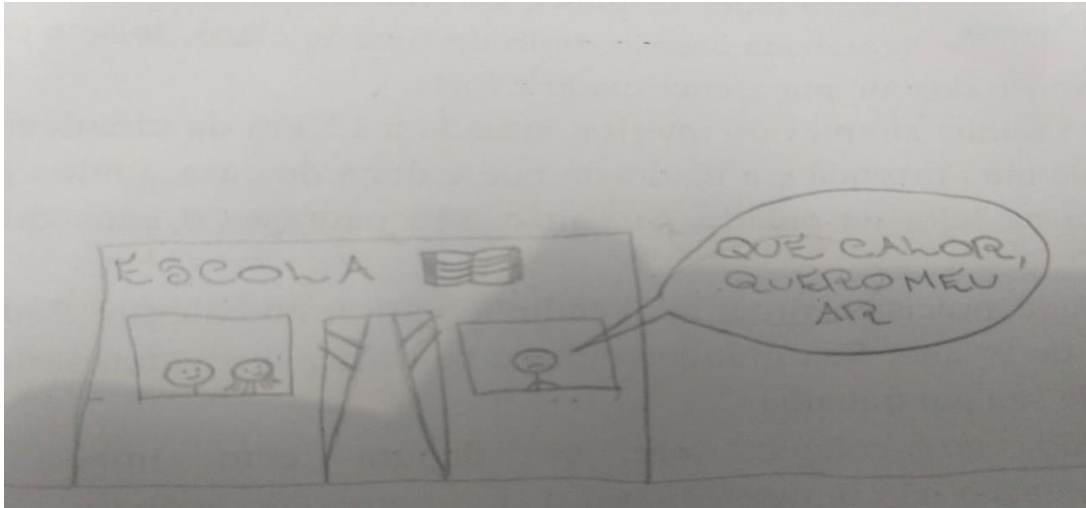


Figura 18 – Desenho feito pelo grupo C no primeiro dia da aplicação da SEI

O desenho feito pelo grupo C no primeiro dia de aula, mostra a alusão do tema Calor à falta de ar condicionado, o que nos mostra claramente que ainda não reconhecem Calor como transferência de energia.

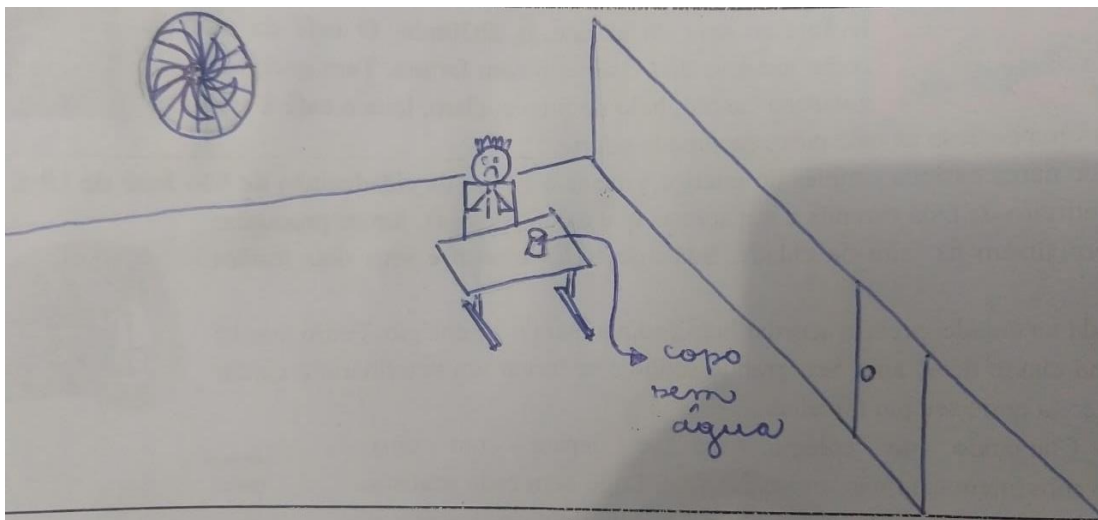


Figura 19 – Desenho feito pelo grupo D no primeiro dia da aplicação da SEI

O desenho feito pelo grupo D nos mostra que os alunos tentam relacionar calor à falta de água, mostrando que os conceitos físicos relacionados ao tema são desconhecidos pelo grupo e uma suposta alusão aos fatores ambientais é sugerida quando mostra a falta de água, por estar quente. Dessa forma compreendemos que confundem sensação de temperatura com calor.

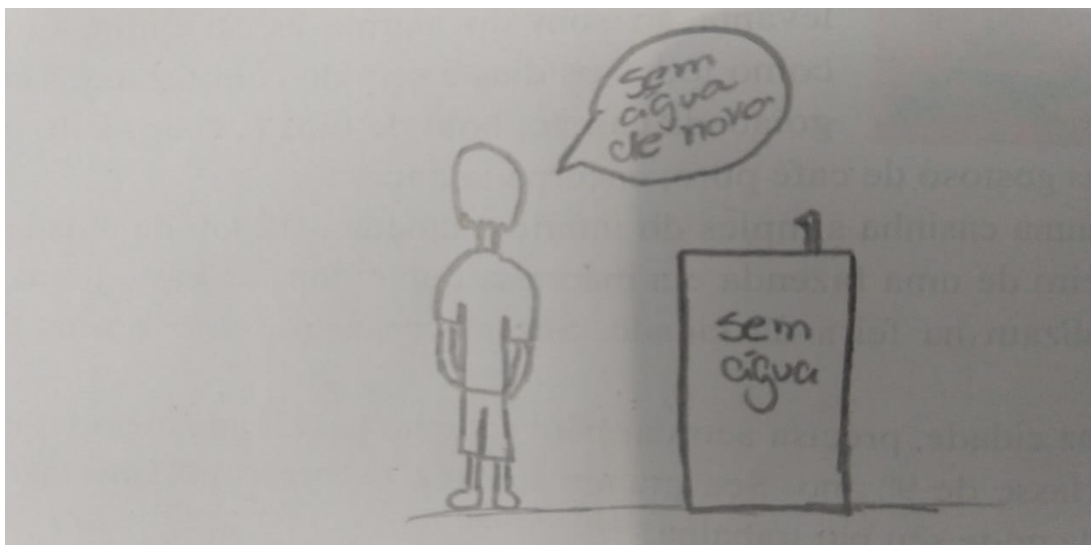


Figura 20 – Desenho feito pelo grupo E no primeiro dia da aplicação da SEI

O grupo E descreveu uma situação de falta de água que nos mostra insatisfação por parte dos alunos e que relacionam com a realidade deles, e assim como demais grupos não associam ao tema calor.

5.1.2 Análise das Questões Investigativas

Como parte da atividade da primeira etapa os alunos responderam a um questionário sobre a temática proposta, onde as respostas são analisadas a seguir.

Em relação a primeira pergunta: Em que sua escola se assemelha a de Pedro? O grupo A respondeu: *“O calor nas salas de aula”*, já os grupos C, D e E responderam que: *“O calor, o desmatamento ao redor da escola e a agitação das crianças”*, as respostas dos alunos refletem claramente a insatisfação destes em relação à parte física da escola, visto que grande parte dos alunos responderam que o calor na sala de aula era a grande semelhança em relação a história contada na atividade.

De acordo com Libâneo et al. (2008), as construções, os mobiliários e o material didático tem relação direta com a aprendizagem dos alunos, assim estes necessitam ser adequados e suficientes assegurando o pleno desenvolvimento tanto do trabalho pedagógico como favorecendo a aprendizagem dos educandos.

Já na segunda pergunta o objetivo era colher dos alunos as mudanças e melhorias que estes poderiam sugerir para a escola. Em relação a essa pergunta o grupo A respondeu: *“Salas com ar condicionado”*, já os grupos C e E responderam: *“Salas com ar condicionado, árvores em volta da escola, mais iluminação”*, o grupo B respondeu: *“Ar condicionado em todas salas,*

quadra e árvores em volta”. É nítido que o calor é um incômodo aos alunos, mas que estes ainda não conseguem relacionar o fator causa e efeito, bem como ainda consideram as aulas de Ciências distantes para responder estas e outras inquietações. Mas o fato de já relacionarem o plantio de árvores ao assunto tratado no texto, já nos mostra a importância de trabalharmos as questões ambientais quando falamos de processos de transmissão de calor.

Segundo a ONG WWF Brasil o Desenvolvimento Sustentável se apresenta como sendo:

O desenvolvimento capaz de suprir as necessidades da geração atual, sem comprometer a capacidade de atender as necessidades das futuras gerações. É o desenvolvimento que não esgota os recursos para o futuro. Essa definição surgiu na Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, criada pelas Nações Unidas para discutir e propor meios de harmonizar dois objetivos: o desenvolvimento econômico e a conservação ambiental (www.wwf.org.br, 2008).

Na terceira pergunta a intenção era perceber se os alunos conseguem relacionar os conteúdos de Ciências no seu dia a dia, perguntando se sabiam de onde vem a energia que faz o ar condicionado funcionar. Todos os alunos responderam: “*vem da energia elétrica*” demonstrando assim que já possuem um conhecimento prévio a respeito do tema Energia, tema esse que de acordo com o Currículo Mínimo do Estado do Rio de Janeiro é abordado nesse nível de ensino.

Já em relação à pergunta: *Você sabe como o ar condicionado funciona? O que acontece para que o ambiente fique mais frio? Boa parte dos alunos deixaram em branco evidenciando que não sabiam que era essa relação.* O grupo A respondeu: “*Funciona da energia elétrica*”, já o aluno S respondeu: “*Ele funciona para que o calor se acabe, e que fique mais fresco*”. O grupo D respondeu: “*Ligamos ele e escolhemos a temperatura que queremos*”. Através das respostas dadas podemos perceber que antes da aplicação da sequência didática os alunos desconheciam os processos de transmissão de calor envolvidos, pois como sabemos o resfriamento causado pelo ar condicionado é explicado pelo processo de convecção, um dos processos de transmissão de calor.

Sabe-se que a convecção é parte de muitos processos naturais. De acordo com Young e Freedman (2008, p. 202) “a convecção é a transferência de calor ocorrida pelo movimento da massa de uma região do fluido para outra região”. A convecção atmosférica exerce um papel fundamental na determinação de padrões globais de clima e variações diárias no tempo (HALLIDAY *et al.*, 1995, p. 201).

A convecção natural na atmosfera desempenha um papel dominante na determinação das condições climáticas ao longo do dia, e a convecção nos oceanos é um importante mecanismo de transferência de calor no globo terrestre. Em uma escala menor, os pilotos de planadores e as águias utilizam as correntes de ar ascendentes oriundas do aquecimento da Terra. O mecanismo mais importante para a transferência de calor no corpo humano (utilizado para manter a temperatura do corpo constante em diferentes

ambientes) é a convecção forçada do sangue, na qual o coração desempenha o papel de uma bomba. (YOUNG e FREEDMAN, 2008, p.202).

Já na questão número 6 da atividade os alunos foram perguntados: Você sabe qual a relação do valor da conta de luz com o uso do ar condicionado? As repostas apresentadas demonstram que os alunos não conhecem a relação entre consumo e energia elétrica. Os grupos B e E responderam: *“Acho que aumenta”*. Já o grupo A respondeu *“Olha, acho que se você usar muito”*, o grupo D respondeu *“É um aparelho de grande consumo energético”* e por fim o grupo C respondeu: *“Quanto mais usar o ar condicionado mais cara será a conta de luz”*. Podemos perceber que superficialmente eles relacionam o uso contínuo do ar condicionado com o aumento de valor a ser pago nas contas de luz.

Na questão de número 7 os alunos foram questionados: Geralmente os aparelhos de ar condicionado são instalados na parte superior dos cômodos. Você saberia explicar o porquê desse procedimento? Em relação a essa pergunta nenhum aluno respondeu. Evidenciando assim que todos desconheciam o processo de transmissão de calor envolvido e a importância de se trabalhar essas questões no decorrer da sequência didática, visto sua aplicabilidade no cotidiano dos alunos.

Na última questão de número 8 os alunos foram convidados a criar uma frase incluindo as seguintes palavras ARBORIZAÇÃO, CALOR e IRRADIAÇÃO, a intenção da pergunta era avaliar se os estudantes conseguiam relacionar os conceitos. As repostas apresentadas demonstraram que os alunos ainda não conseguem relacionar os conceitos apresentados através de uma ilustração. O grupo D respondeu: *“Para diminuir o calor e a irradiação é preciso arborização”*, já o grupo E respondeu: *“O calor e a irradiação causam a arborização”*, o grupo C respondeu: *“A irradiação do sol traz muito calor, então, vem a arborização para controlar a temperatura”*, diante das repostas podemos concluir que é de suma importância frisar os conteúdos de Física, mas propiciar a interdisciplinaridade, relacionando com os fatores ambientais observados ao redor do local onde foi realizada a pesquisa, para que esta seja também de caráter social.

5.2 Análise da etapa 2 Sistematização do Conhecimento: os experimentos

Na etapa de sistematização dos conhecimentos da SEI, os alunos, divididos em três grupos de 9 alunos cada, ora denominados grupos A, B e C respectivamente, construíram experimentos com base nas orientações do professor. Durante a realização dos experimentos, os grupos deveriam responder a questões sobre os mesmos.

Em relação ao experimento de Condução de Calor realizado pelo grupo A, o professor pesquisador orientou aos alunos que observassem o desenvolvimento do experimento e respondessem as questões. O Quadro 4 apresenta as questões levantadas, o que se esperava da resposta dos alunos e o que eles responderam.

Quadro 4 – Sistematização do Experimento Condução de Calor

Questões levantadas com os alunos	Os alunos deveriam responder	Perguntas que podem ser utilizadas pelo Professor	Respostas dadas pelos alunos
Quando a vareta começou a ser aquecida qual tachinha caiu primeiro e qual foi a ordem na sequência de queda das tachinhas?	As tachinhas deverão cair sucessivamente a partir do ponto mais próximo à vela.	Com a realização do experimento o professor pode então fazer outra pergunta: A partir dessa observação você conclui que o calor fluiu na vareta em que sentido? As partículas do metal se deslocaram de suas posições médias? Como a parafina começou a derreter a partir dos pontos mais próximos da vela e consecutivamente à medida que se afasta da vela, conclui-se que o calor se propagou da extremidade próxima à vela, mais quente para a outra extremidade mais fria. As partículas do metal não se deslocaram, pois, seu formato não sofreu alteração.	Em relação ao experimento muitos não souberam responder as questões de forma adequada, de forma geral responderam: “A vareta começou a ser aquecida as tachinhas caíram uma atrás da outra a partir do ponto mais perto da vela” “Porque quando a parafina se aquece ela derrete e assim a tachinha se solta do fio de cobre caindo”. “Concluimos que o calor se passou da extremidade próxima à vela mais quente para mais fria”. “Elas não se deslocaram”.
Porque o aquecimento da barra metálica, vareta, provoca queda das tachinhas?	A parafina ao se aquecer funde-se, derrete-se, e com isso a tachinha se desprende do metal, caindo.		

Fonte: Elaborado pelo próprio autor

Quando deixamos um metal no fogo por longo tempo, a energia é transferida do fogo para o cabo através da condução térmica. Segundo Halliday (1995), alguns dos elétrons atômicos estão livres para se mover dos limites do objeto metálico, e assim podem passar através do aumento nas suas energias cinéticas de regiões de temperatura mais alta para regiões de temperatura mais baixa.

Sendo assim os alunos conseguiram concluir de forma satisfatória o experimento apresentado.

Já no experimento sobre Convecção realizado pelo grupo B, o professor pesquisador orientou aos alunos que observassem o desenvolvimento do experimento e respondessem as questões. O Quadro 5 apresenta as questões levantadas, o que se esperava da resposta dos alunos e o que eles responderam.

Quadro 5– Sistematização do Experimento Convecção

Questões levantadas com os alunos	Os alunos deveriam responder	Perguntas que podem ser utilizadas pelo Professor	Respostas dadas pelos alunos
Durante o aquecimento da água houve deslocamento das partículas?	A partir daí os alunos deveriam explicar que a água quente sobe enquanto a mais fria desce ocupando simultaneamente o espaço da porção de água que subiu. Esta água mais fria, agora em contato com o fundo do recipiente, recebe calor por condução do fundo do recipiente, dilata, fica mais leve e sobe, cedendo lugar para água mais fria, formando um ciclo contínuo, de água mais quente subindo e menos quente descendo, denominado de corrente de convecção.		
O que acontece quando certa quantidade de água é aquecida?		Durante o aquecimento da água houve deslocamento das partículas?	Nesta atividade os alunos responderam que: <i>“Ela aumenta de volume, ou seja, sua densidade diminui e sobe”</i> . <i>“A água quente sobe enquanto a mais fria desce ocupando o espaço da água que subiu”</i> .
		O que acontece quando certa quantidade de água é aquecida?	
Como se explica o aquecimento de toda água do recipiente?		Como se explica o aquecimento de toda água do recipiente?	

Fonte: Elaborado pelo próprio autor

Segundo Halliday (1995), quando observamos a chama de uma vela, estamos observando energia em forma de calor sendo transportada para cima pelo processo de convecção, onde o fluido quente é menos denso que o fluido mais frio, de forma que ele sobe

em função das forças de sustentação e fluido mais frio desce para ocupar o lugar do fluido mais quente.

Podemos observar que quando os alunos entram em contato com a prática do experimento eles conseguem entender os processos de forma muito mais satisfatória quando apresentados apenas a teoria. Dessa forma, envolver os alunos através de experimentos onde estes puderam verificar os processos de transmissão de calor atribui sentido científico ao que é vivido pelos alunos em seu cotidiano. Além de objetivar ampliar o conhecimento sobre Ciências e possibilitar o posicionamento crítico destes diante do seu contexto social (HARTMANN e ZIMMERMAN, 2009).

Em relação ao experimento de Irradiação de Calor realizado pelo grupo C, o professor pesquisador orientou aos alunos que observassem o desenvolvimento do experimento e respondessem as questões. O Quadro 6 apresenta as questões levantadas, o que se esperava da resposta dos alunos e o que eles responderam.

Quadro 6– Sistematização do Experimento Irradiação do Calor

Questões levantadas com os alunos	Os alunos deveriam responder	Perguntas que podem ser utilizadas pelo Professor	Respostas dadas pelos alunos
O que sentiu nas mãos ao aproximá-la da vela, ao lado desta?	Esse tipo de transmissão de calor é mais lento ou mais rápido que os processos condução e a convecção? Certamente sentiram que a mão se aquece imediatamente ao colocá-la próximo à vela. Deverão responder que, principalmente pela rapidez com que o calor chegou às mãos, não pode ter se dado por condução que não se processa tão rápido. Também não pode ter ocorrido por	O que sentiu nas mãos ao aproximá-la da vela, ao lado desta?	Em relação ao experimento os alunos responderam que: <i>“Sentimos que nossas mãos se aqueceram ao aproximarmos da vela”</i> . <i>Pelo fato da rapidez com que o calor passa para as mãos não pode ser por condução, que não se processa tão rápido”</i> . <i>“O ar próximo da vela se aquece e fica líquido”</i> .
O calor da vela até a mão se propagou por condução? Por quê?		O calor da vela até a mão se propagou por condução? Por quê?	
O calor da vela até a mão se propagou por convecção? Por quê?		O calor da vela até a mão se propagou por convecção? Por quê?	
A mão acima da vela aqueceu mais ou menos que a mão colocada ao lado da vela? Por quê?		A mão acima da vela aqueceu	

	convecção, pelo mesmo motivo. Vão perceber que é muito rápido, praticamente no mesmo instante que se coloca a mão, sente-a sendo aquecida.	mais ou menos que a mão colocada ao lado da vela? Por quê?	
--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------	--

Fonte: Elaborado pelo próprio autor

Todos os objetos emitem esta radiação eletromagnética e também absorvem parte da radiação que chega neles emitida por outros objetos (HALLIDAY *et al.*, 1995, p. 251).

Radiação é a transferência de calor por meio de ondas eletromagnéticas, como a luz visível, a radiação infravermelha e a radiação ultravioleta. Todo mundo já sentiu calor da radiação solar e o intenso calor proveniente de uma churrasqueira ou das brasas do carvão de uma lareira. A maior parte do calor proveniente desses corpos quentes atinge você por radiação, e não por condução ou convecção do ar. Qualquer corpo, mesmo a uma temperatura normal, emite energia sob a forma de radiação eletromagnética. (YOUN e FREEDMAN, 2008, p. 203).

Dessa forma, uma das etapas da SEI envolveu a experimentação, onde os alunos através de experimentos puderam verificar os processos de transmissão de calor. Segundo HARTMANN e ZIMMERMANN (2009) a contextualização atribui sentido científico ao que é vivido pelos alunos em seu cotidiano. Além de objetivar ampliar o conhecimento sobre Ciências e possibilitar o posicionamento crítico destes diante do seu contexto social.

5.3 Análise da Etapa 4: a Avaliação

Nesta etapa o professor voltou a atividade inicial para comparar as respostas obtidas no primeiro dia de aula e as respostas obtidas, ao final da aplicação da SEI. A atividade foi composta de um desenho sobre o entendimento do aluno sobre o tema e perguntas constantes no Apêndice 1.

5.3.1 Análise dos desenhos

Em relação aos desenhos feitos pelos alunos, divididos em grupos A, B, C, D e E apresentados nas figuras 21, 22, 23, 24 e 25 pode-se observar que é grande a diferença entre os

desenhos realizados no primeiro dia de aula e os realizados no último dia, após a aplicação da SEI.

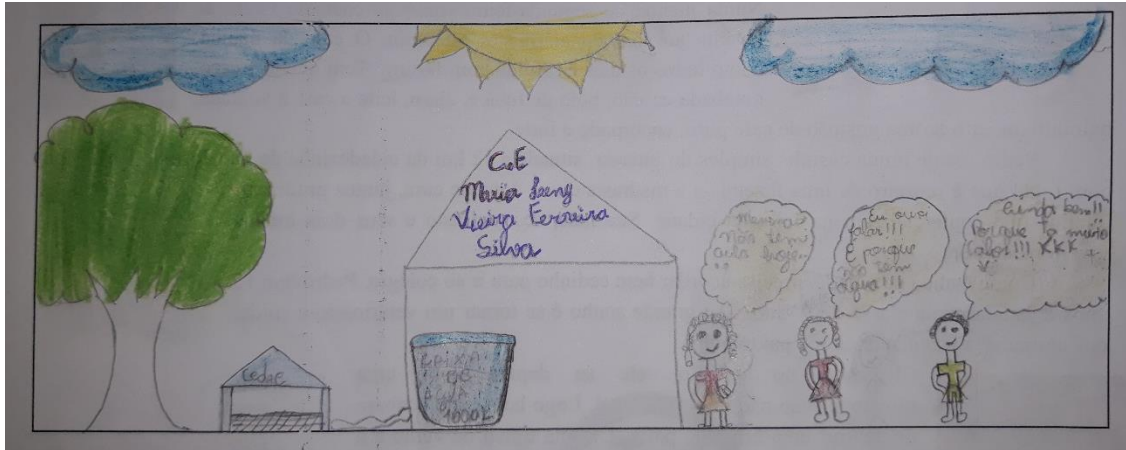


Figura 21 – Desenho feito pelo Grupo A no último dia da aplicação da SEI

No desenho feito após a aplicação da SEI, figura 18, percebe-se que o aluno já consegue fazer a ligação entre os diversos fatores que ocasionam o aumento da temperatura e a possível falta de água na escola. O aluno representou uma árvore assim como o abastecimento feito pela CEDAE. Ainda relata no diálogo dos personagens alunos conversando sobre a falta de água na escola.

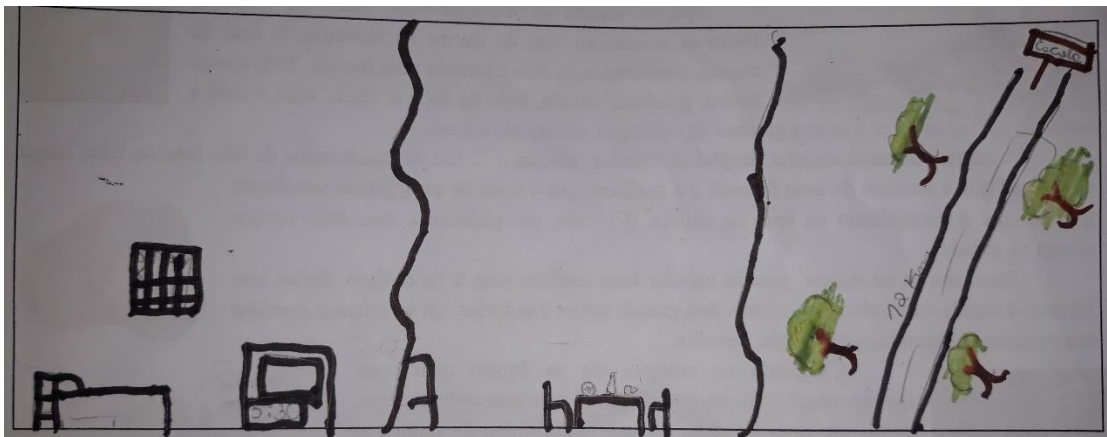


Figura 22 – Desenho feito pelo Grupo B no último dia da aplicação da SEI

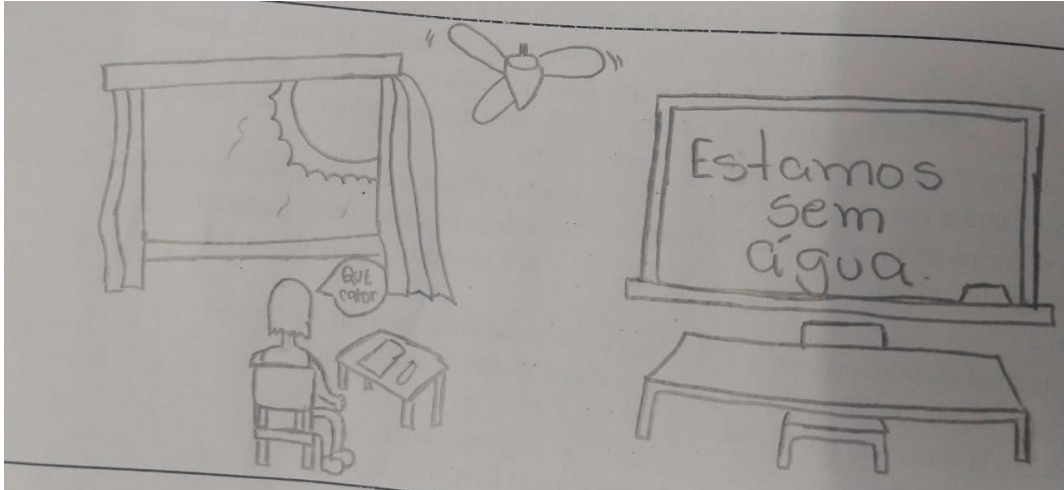


Figura 23 – Desenho feito pelo Grupo C no último dia da aplicação da SEI



Figura 24 – Desenho feito pelo Grupo D no último dia da aplicação da SEI



Figura 25 – Desenho feito pelo Grupo E no último dia da aplicação da SEI

Já no desenho criado pelo mesmo aluno V após a aplicação da SEI, figura 19 revela relação de causa e efeito nas altas temperaturas, onde o aluno retrata árvores ao logo do caminho como forma de diminuição do calor nos arredores da casa onde vive, revelando assim que compreendeu as atividades propostas durante a aplicação da SEI.

Assim, este trabalho se revelou também como de cunho social, considerando como temática ambiental as questões relativas a estas respostas, cumprindo um duplo papel: informar e educar. Neste momento, percebe-se que através da discussão da reportagem o professor mostrou aos alunos a necessidade de arborização para amenizar os danos causados pelo efeito estufa.

Segundo Stocklmayer et al. (2010, p. 8):

Aprendizagem informal das ciências refere-se as atividades que ocorrem fora do ambiente escolar, não são desenvolvidos principalmente para uso escolar, não são desenvolvidos para ser parte de um currículo escolar em curso, e são caracterizados como voluntária em oposição à participação obrigatória como parte de uma experiência escolar creditado.

5.3.2 Análise das questões investigativas

Ainda como forma de avaliação os alunos responderam o mesmo questionário apresentado no início da aplicação da SEI, e conforme as respostas apresentadas pode-se perceber que os alunos conseguiram apreender o conteúdo e assim efetuar respostas de forma relevante e relacionadas ao conteúdo dado.

Em relação a primeira pergunta as respostas não tiveram alteração visto que se tratava de uma pergunta descrita de realidade e não sobre apreensão de conteúdo.

Já na segunda pergunta o objetivo era colher dos alunos as mudanças e melhorias que estes poderiam sugerir para a escola. Em relação a essa pergunta a grande maioria dos alunos responderam que seria a *“arborização da escola, visto que atitude poderá trazer melhorias para todos os alunos”*. É nítida a mudança de percepção que os alunos tiveram em relação a importância da arborização para a diminuição do calor no ambiente, revelando assim que a intervenção conseguiu obter êxito nesta questão.

O conhecimento sobre o meio ambiente e a influência que este exerce na qualidade de vida do educando é de suma importância nos dias atuais. De acordo com Rocha (2003) é

necessário envolver questões ambientais nas práticas pedagógicas escolares, desenvolvendo uma visão de mundo capaz de reconhecer a influência do meio ambiente na qualidade de vida e sobrevivência do ser humano.

Na terceira pergunta a intenção era perceber se os alunos conseguem relacionar os conteúdos de Ciências no seu dia a dia, perguntando se sabiam de onde vem a energia que faz o ar condicionado funcionar. Os alunos em sua maioria, nesta etapa final, apresentaram respostas pertinentes e dentro do conteúdo aplicado na SEI, tais como: *“De uma usina hidrelétrica onde a energia gerada é transmitida para a rede elétrica que chega até as casas..”* resposta dada pelo aluno M. Já o aluno L respondeu: *“Da água que passa pelas usinas hidrelétricas e gera energia”*, já o aluno *“Da água das hidrelétricas que geram energia elétrica”*. Assim pode-se perceber que os alunos conseguiram assimilar o conteúdo aplicado. Articular a teoria com a prática consciente tornam as aulas de campo um atrativo integrador do conhecimento, dotando o estudante de competências para analisar um mesmo objeto de estudo, a partir das contribuições de várias disciplinas (SILVA, SILVA e VAREJÃO, 2010).

Já em relação a pergunta: *Você sabe como o ar condicionado funciona? O que acontece para que o ambiente fique mais frio?* Nesta etapa todos alunos conseguiram responder a pergunta, demonstrando que o conteúdo foi aprendido. O aluno L respondeu: *“Funciona através da troca de temperatura, onde o ar condicionado suga o ar quente e passa pelo evaporador e coloca o ar frio de volta no cômodo”*. Já o aluno S respondeu: *“Ele funciona transformando o ar quente em ar frio através da serpentina que tem dentro dele”*. Assim podemos perceber que os alunos assimilaram os princípios da termodinâmica, conteúdo trabalho pela SEI na sala de aula. Sobre este tema Luckesi (1999, p. 89), nos esclarece *“a medida da aprendizagem do educando corresponde à contagem das respostas corretas emitidas sobre um determinado conteúdo de aprendizagem que se esteja trabalhando”*.

Na questão número 6 os alunos foram perguntados: *Você sabe qual a relação do valor da conta de luz com o uso do ar condicionado?* As repostas apresentadas demonstram que mesmo após a aplicação da SEI não conseguiram relacionar o consumo de energia elétrica com valores, podendo assim sugerir a necessidade de intervenções em outras áreas de conhecimento. Os alunos L, S, G responderam: *“É um aparelho que consome muito”*. Já outro aluno C respondeu *“Deve aumentar uns R\$ 100,00 na conta”*, o aluno ME respondeu *“Quanto mais usa mais gasta”* e por último o aluno V respondeu: *“O ar condicionado está na categoria de aparelho que gasta muita energia elétrica”*.

As atividades previstas nesta pesquisa foram estruturadas e articuladas com princípio de resolução de problemas e podem ser vistas como *“certo número de aulas planejadas e analisadas*

previamente com a finalidade de observar situações de aprendizagem, envolvendo os conceitos previstos na pesquisa didática” (PAIS, 2002, p. 102). Outrossim, almeja contribuir para que os alunos desenvolvam a capacidade de utilizar conceitos científicos como instrumentos de leitura, compreensão e significação do mundo em que vivem, ou seja, se alfabetizem cientificamente.

Por fim na questão de número 7 os alunos responderam ao seguinte questionamento: Geralmente os aparelhos de ar condicionado são instalados na parte superior dos cômodos. Você saberia explicar o porquê desse procedimento? O aluno V respondeu: *“Geralmente eles são instalados na parte superior dos cômodos, para o ar frio descer e o vapor subir”*. Os alunos ME, S e L responderam: *“Porque o ar frio desce e isso favorece a circulação do ar condicionado no ambiente”*. O aluno MV respondeu *“Essas correntes ocorrem em razão das diferenças de densidade do frio e do ar quente. O ar quente sendo menos denso sobe, em contrapartida o ar frio (mais denso) desce formando correntes de circulação”*. Com isso percebemos que os alunos entenderam os conceitos utilizados durante a SEI conseguindo expressados nas respostas dadas.

Os conteúdos e as habilidades trabalhadas, de acordo com o Currículo Mínimo do Estado do Rio de Janeiro, são Calor e Temperatura, assim pesquisar evidências sobre processos de conservação, transformação e dissipação de energia em situações cotidianas, selecionar e utilizar instrumentos de medição e de cálculo (utilizando escalas) para coleta de dados, fazer estimativas e interpretar resultados e laborar modelos explicativos para a ocorrência dos três processos nas situações cotidianas pesquisadas são essências nessa fase de ensino (RIO DE JANEIRO, 2012).

Na última questão de número 8 onde os alunos deveriam criar uma frase utilizando as seguintes palavras ARBORIZAÇÃO, CALOR e IRRADIAÇÃO, as respostas apresentadas foram satisfatórias. O aluno ME respondeu: *“A arborização é muito importante para diminuir o calor e a poluição, além de ajudarem na irradiação”*, já o aluno K respondeu: *“A irradiação é energia emitida pelo sol, nas cidades a arborização tem um papel importante, dando sombra, diminuindo a poluição, reduzindo os impactos da chuva e diminuindo o calor”*, o aluno N respondeu: *“A arborização contribui para regular a temperatura e os impactos da irradiação”*, assim podemos observar que os alunos conseguiram demonstrar coerência nas frases criadas apontando que com a aplicação da SEI estes relacionaram de forma correta os conceitos apresentados através da ilustração. Zabala e Arnau nos ensina que:

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

dificuldade, este é, e sempre foi, o principal empenho da educação. (ZABALA; ARNAU, 2010, p. 173).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho baseou sua proposta nas SEIs e a aplicação do Produto educacional em uma turma de 9º ano do ensino Fundamental, no segundo bimestre do ano de 2018, na cidade de São José de Ubá, Estado do Rio de Janeiro. A ideia principal da aplicação deste produto educacional é levar diretamente para os professores do ensino fundamental os resultados da pesquisa de forma que eles possam aplicar os resultados que obtivemos em suas aulas.

O tema da utilizado foi o conteúdo de Calor e Temperatura referente à disciplina de Ciências do 9º ano do Ensino Fundamental, baseado no Currículo Mínimo do Estado do Rio de Janeiro. Portanto a SEI foi elaborada com intuito de abordar esse tema fazendo com que os alunos consigam interpretar o conteúdo visto na aula e relacionar com o seu cotidiano. Não há climatização nas salas de aula e a área externa do prédio é extensa, porém não é arborizada, o que contribui para que o ambiente escolar seja muito desconfortável para os alunos e professores. Assim, abordar Calor e Temperatura através de um texto que se aproxima da realidade dos alunos, atividades lúdicas e experimentais podem contribuir para a efetiva aprendizagem destes.

É importante ressaltar que a escola, como instituição formal tem por objetivo contribuir para a formação do cidadão, de todos os aspectos do educando, ou seja, no cognitivo, no afetivo, no motor e no social, buscando uma formação integral do mesmo.

Respondendo aos questionamentos precípuos do trabalho os resultados encontrados demonstram que esta estratégia didática contribuiu na construção da aprendizagem dos alunos a partir dos conceitos trabalhados pelos docentes, uma vez que adota uma metodologia de ensino investigativa, a SEI, desenvolvendo no educando uma perspectiva científica oportunizando a construção do conhecimento de forma lúdica.

Pretende-se que este material contribua como apoio a outros docentes, pois irá constituir-se em um guia de orientação para futuras aplicações em sala de aula para a abordagem dos temas Calor e Temperatura, em uma perspectiva do Ensino por Investigação.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, V. A. **Imunostase – Uma atividade lúdica para o ensino de Imunologia**. 2011. 223p. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino em Biociências e Saúde), Instituto Oswaldo Cruz, Fiocruz. Orientador: Prof. Dr. Júlio Vianna Barbosa. Rio de Janeiro, 2011.
- ANTUNES, C. **Jogos para a estimulação das múltiplas inteligências**. Petrópolis: Vozes, 1999.
- AZEVEDO, M. C. P. S. **Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula**. In: Carvalho, A. M. P. (Org). **Ensino de Ciências – Unindo a pesquisa e a prática**. Thomson, 2004.
- BACHELARD, G. **O novo espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento**. Tradução Estrela dos Santos Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.
- BRICCIA, V. **Sobre a natureza da Ciência e o ensino**. In: **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.
- BROUGÈRE, G. **A criança e a cultura lúdica**. Revista da Faculdade de Educação. São Paulo, SP, v. 24, n. 2, p. 1-6, 1998. Disponível em: <http://www.educacaoepesquisa.fe.usp.br/wp-content/uploads/2016/02/educa%C3%A7%C3%A3o-e-pesquisa-v41-n4-para-site.pdf>. Acesso em: 20 de julho de 2017.
- CACHAPUZ, A.; GIL-PEREZ, D.; CARVALHO, A. M. P.; PRAIA, J.; VILCHES, A (Org.). **A necessária renovação do Ensino das Ciências**. São Paulo: Cortez Editora, 2005.
- CARVALHO, A. M. P.; BARROS, M. A.; GONÇALVES, M. E. R.; REY, R. C.; VANNUCCHI, A I. **Conhecimento Físico no Ensino Fundamental**. São Paulo, Editora Scipione. 1998.
- CARVALHO, A. M. **Ensino e aprendizagem de Ciências: referenciais teóricos e dados empíricos das sequências de ensino investigativas- SEI**. In: Marcos Daniel Longhini. (Org.) **O Uno e o Diverso na Educação**. Uberlândia: EDUFU, 2011.
- CARVALHO, A. M. P.; OLIVEIRA, C; SASSERON, L.; SEDANO, L. BASTISTONI, M. **Investigar e Aprender Ciências**. Editora Sarandi, 2011.
- CARVALHO, Anna Maria Pessoa de et al. **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.
- CARVALHO, P. C.; OLIVEIRA, L.; OKUMURA, V. **Sequência Didática para Disciplina Metodologia do Ensino de Ciências: A Água: Poluição e Potabilidade**. São Paulo: USP, 2013.
- CORDERO, E.; LOMBARDI, G.; FUENMAYOR, E. **El Teatro como estratégia movilizadora de emociones y actitudes hacia las clases de Física**. Ienci Investigações em Ensino de Ciências, v.22, n. 1, p. 189-221, 2017. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/index>. Acesso em: 22 de julho de 2017.
- DOLZ, J.; NOVERRAZ, M.; SCHNEUWLY, B. **Sequências didáticas para o oral e a escrita: apresentação de um procedimento**. In: SCHNEUWLY, B.; DOLZ, J. e colaboradores.

Gêneros orais e escritos na escola. [Tradução e organização: Roxane Rojo e Glaís Sales Cordeiro]. Campinas: Mercado de Letras, 2004.

FERREIRA, N. R. S. Atitude interdisciplinar, formador dos (as) professores (as) e autonomia profissional. Tese (doutorado em educação: currículo). 197 f. Programa de Pós-graduação em Educação- Pontifícia Universidade Católica de São Paulo - PUC/SP, São Paulo, 2011.

FOUREZ, G. **L'enseignement des Sciences en Crise**. Le Ligneur, 2000.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

HALLIDAY, D. **Fundamentos de física**. Volume 1: mecânica. Tradução Ronaldo Sérgio de Biasi. Rio de Janeiro: LTC, 2012.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos de física – Gravitação, ondas e termodinâmica**. Rio de Janeiro: LTC, 2012.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, R. **Fundamentos de Física: Gravitação, Ondas e Termodinâmica**. Rio de Janeiro: LTC, 1995.

IDE, S. M. O jogo e o fracasso escolar. In: KISHIMOTO, T. M. (org). **Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação**. São Paulo: Cortez, 2017.

JACOBUCCI, D. F. C. Contribuições dos espaços não-formais de educação para a formação da cultura científica. **Em Extensão**, Uberlândia, v. 7, n. 1, p. 55-66. 2008.

LIBÂNEO, J.; FERREIRA, J.; SEABRA, M. **Educação escolar: políticas, estrutura e organização**. São Paulo: Cortez, 2008.

LOPES, M. G. **Jogos na Educação: criar, fazer e jogar**. São Paulo: Cortez, 2001.

LORD, T. R. **101 Reasons for using cooperative learning in biology teaching**. The American Biology Teacher. Washington, DC, v. 63, n. 1, p. 30-37, 2001.

LUCKESI, C. C. **Avaliação da Aprendizagem Escolar**. São Paulo: Cortez, 1999.

MARCELINO, V.; HYDINO, C.; RANGEL, F.; GUIMARÃES, M. **Estudos de caso: uma metodologia para o ensino**. Ciclo de Formação Continuada de Docentes. Instituto Federal Fluminense. Campos dos Goytacazes, [s.d.].

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

MOREIRA, I.C. **Poesia na aula de Ciências?** Física na Escola, v. 3, n.1, p. 17-23, 2002.

MOREIRA, M. A.; NARDI, R. **Ensino de Ciências e Matemática: alguns esclarecimentos**. REBECT, v. 2, n. 3, set./dez. 2009.

MOURA, J.B.V. S.; LOURINHO, L.A.; VALDÊS, M.T.M.; FROTA, M.A.; CATRIB, A.M.F. **Perspectiva da epistemologia histórica e a escola promotora de saúde**. História Ciências Saúde – Manguinhos. Rio de Janeiro, RJ, v. 14, n. 2, p. 489-501, 2007.

NUSSENZVEIG, H. M. Curso de Física básica –**Fluidos, oscilações, ondas e calor**. São Paulo: Edgard Blucher, 1981.

NUSSENZVEIG, H. M. Curso de Física básica – **Fluidos, oscilações, ondas e calor**. São Paulo: Edgard Blucher, 2002.

PAIS, L. C. **Didática da Matemática: uma análise da influência francesa**. Belo Horizonte: Autêntica, 2002.

PEREIRA, R. F.; FUSINATO, P. A.; NEVES, M. C. D. **Desenvolvendo um Jogo de Tabuleiro para o Ensino de Física**. VII Inpec (Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências). Florianópolis, novembro de 2009.

PERES, P. Ideb: Veja como estamos em todos os níveis. <https://novaescola.org.br/conteudo/12521/mec-e-inep-divulgam-resultados-do-ideb-2017>. Consultado em 07 de novembro de 2018.

PIAGET, J. **A formação do símbolo na criança: imitação, jogo e sonho, imagem e representação**. Tradução: Álvaro Cabral e Christiano M. Oiticica. Rio de Janeiro: LTC, 2010.

PIAGET, J. **A equilibrção das estruturas cognitivas**. Zahar Editores, Rio de Janeiro, 1976.

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

PRAIA, J.; GIL-PÉREZ, D.; VILCHES-PEÑA, A. **O papel da natureza da Ciência na educação para Cidadania**. *Ciência e Educação*, v. 13, n.2, p. 141-156, 2007.

RETONDAR, J. **Teoria do Jogo**. Editora: Vozes. 2007.

ROCHA, M. T. D. A Percepção da Dimensão Ambiental em Ação: a caminhada de um grupo no Ensino Fundamental. 2003. 96 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, 2003. Disponível em: https://siaiap39.univali.br/repositorio/bitstream/repositorio/1683/1/Marialva%20Rocha_1.pdf.

RONQUI, L.; SOUZA, M. R.; FREITAS, F. J. C. **A importância das atividades práticas na área de biologia**. *Revista científica da Faculdade de Ciências Biomédicas de Cacoal – FACIMED*. 2009. Cacoal – RO. Disponível em: <http://www.facimed.edu.br/site/revista/pdfs/8ffe7dd07b3dd05b4628519d0e554f12.pdf>. Acesso em 03 de dez de 2018.

ROQUE, R. I.; **Jornadas cie: Ciências 9ºano**. São Paulo: Saraiva, 2015.

SASSERON, L. H. **Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola**. *Revista Ensaio*. Belo Horizonte. v. 17, n. especial, p. 49-67, 2015.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. **Construindo argumentação na sala de aula: a presença do ciclo argumentativo, os indicadores de alfabetização científica e o padrão de Toulmin**. *Ciência e Educação (UNESP)*, v.17, p.97 - 114, 2011.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. **Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo**. *Investigações em Ensino de Ciências (UFRGS)*, v.13, p.333 - 352, 2008.

SASSERON, L.H.; MACHADO, V.F. **Alfabetização Científica na prática: Inovando a forma de ensinar física**. São Paulo: Livraria de Física, 2017.

SÁ, L. P.; QUEIROZ, S. L. **Estudo de casos no Ensino de Química**. Campinas: Editora Átomo, 2009.

SERAFIM, M. C. **A Falácia da Dicotomia Teoria-Prática**. Ver. Espaço Acadêmico, 2001.

SILVA, J. S. R.; SILVA, M. B.; VAREJÃO, J. L. **Os (des)caminhos da educação: a importância do trabalho de campo na Geografia**. Vértices, Campos dos Goytacazes, v. 12, n. 3, p. 187-197, 2010.

SILVA, A. M. T. B.; METTRAU, M. B. e BARRETO, M. S. L. (2007). O lúdico no processo de ensino e aprendizagem das ciências. **Rev. Bras. Est. Pedagógicos**, Brasília, 88 (220), 445-458.

TIPLER, P. A.; MOSCA, G. **Física: para cientistas e engenheiros**. Tradução e revisão técnica Paulo Machado Mors. Rio de Janeiro: LTC, 2009.

UNESCO (1948) Declaração Universal dos Direitos do Homem.

UNESCO (1990) Declaração Mundial da Educação para Todos.

VIGOTSKI, L. S.; (Tradução Jeferson Luiz Camargo). **Pensamento e Linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2008.

WWF BRASIL. Disponível em <www.wwf.org.br>. Acesso em 20 de dezembro de 2018.

YOUNG, H. D.; FREEDMAN, R. A. **Física II: Termodinâmica e Ondas**. São Paulo: PEARSON, 2008.

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

APÊNDICE 1

Um conto de Calor

Numa manhã de segunda-feira, como de costume Pedro se levanta ao som do alarme às 5h30min. O café da manhã, como todos os dias é servido com fartura. Tem queijo fresco, goiabada cascão, bolo de fubá e, claro, leite e café à vontade, pairando no ar o aroma gostoso de café puro, encorpado e forte.

Pedro reside numa casinha simples do interior, situada a 12 km da cidadezinha de São José de



Ubá. Mora com o pai que é retireiro de uma fazenda e a madrasta que é dona de casa, juntos produzem queijos que comercializam na feira da cidade. Sua mãe, seu padrasto e seus dois irmãos vivem na cidade.



Como estuda na cidade, precisa acordar bem cedinho para ir ao colégio.



Pedro tem 15 anos e estuda numa classe de 9º ano. Seu grande sonho é se tornar um veterinário e cuidar dos animais da fazenda onde seu pai trabalha.

Chegando no colégio, ele se depara com uma movimentação não muito habitual. Logo bem cedo acabara de ocorrer uma briga no pátio. Um dia típico de verão e a água acabou. Como o colégio não possui um poço,



o abastecimento de água depende da Cedae e com a estiagem o fornecimento de água se



encontra precário. Com isso, as aulas foram suspensas e os alunos ao serem informados da notícia ficaram agitados e felizes. Apesar da maioria dos alunos não gostarem muito de estudar, Pedro se

entristece com a notícia, pois estava ansioso para conhecer os novos conceitos de Termodinâmica, na aula de Física.

Conceito
Termodinâmica é o ramo da física que estuda as relações entre **calor, temperatura, trabalho e energia.**

O sinal tocou e todos os alunos foram encaminhados para suas devidas salas para assim, ouvirem os avisos dos professores e logo após serem dispensados. Com isso, a professora de Física propôs que pesquisassem sobre os processos de transmissão de calor e trouxessem exemplos de situações cotidianas onde ocorressem tais processos.

Pedro como um excelente aluno, retorna para casa triste por não ter tido aula. Chegando em casa, encontra sua madrasta na cozinha, onde os trabalhos começam bem cedo. O fogão à lenha está aceso e ela prepara o almoço para ele e seu pai, que já havia apartado as vacas e seus bezerros. No fogão à lenha, a madrasta de Pedro coloca a mandioca e o feijão para cozinhar, enquanto os outros alimentos são preparados no fogão a gás, usado também para fazer o arroz. Pedro vai à horta buscar



algumas verduras e eles almoçam.

O sol já está bem alto, o calor traz aquela preguiça gostosa e cada um vai se ajeitando num canto para tirar um cochilo. Pedro se ajeita debaixo da sombra



da mangueira e pensa no seu colégio que é tão quente e ainda possui uma grande área desmatada. Ali ele começa a refletir sobre como poderia amenizar os efeitos do calor em seu colégio, visto que os alunos ficam muito agitados



em dias quentes, há falta de água com frequência e o prédio não é climatizado. Pedro também pensa em como relacionar os novos conceitos explicados pela professora sobre trocas de Calor com a realidade que está vivenciando.

O bom rapaz Pedro adormece ao som dos pássaros...

1) Vamos retratar em forma de desenho o que o caso sobre Pedro apresenta, em especial situações que são comuns em sua vida?



2) Em que sua escola se assemelha à de Pedro?



3) Que mudanças e/ou melhorias você sugere que tenha em sua sala de aula, em sua escola e ao redor dela?

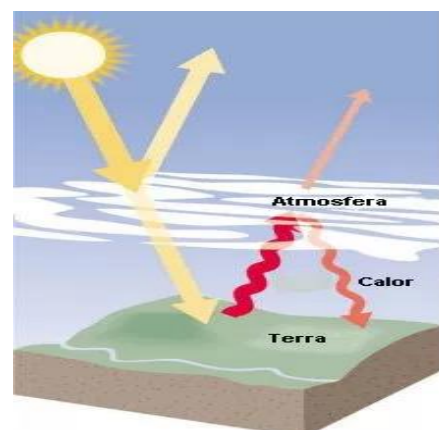
4) De onde vem a energia que faz o ar condicionado funcionar?

5) Você sabe como o ar condicionado funciona? O que acontece para que o ambiente fique mais frio?

6) Você sabe qual a relação do valor da conta de luz com o uso do ar condicionado?

7) Geralmente os aparelhos de ar condicionado são instalados na parte superior dos cômodos. Você saberia explicar o porquê desse procedimento?

8) Observe as imagens abaixo e crie uma frase onde as palavras a seguir estejam presentes: ARBORIZAÇÃO, CALOR, IRRADIAÇÃO.



Referencia:http://jornal.usp.br/ciencias/ciencias-ambientais/arborizacao-proporciona-mais-conforto-termico-em-zonas-urbanas/http://www.revsbau.esalq.usp.br/artigos_cientificos/artigo71.pdf

APÊNDICE 2

ATIVIDADE EXPERIMENTAL DE FÍSICA

TERMODINÂMICA: Processos de Transmissão de Calor

- Identificar os processos de transmissão do calor.
- Analisar o principal processo de propagação de calor nos sólidos e gases.
- Relacionar fluxo de calor com diferença de temperatura.

Duração das atividades

50 minutos (uma aula)

PROCESSOS DE TRANSMISSÃO DE CALOR



Figura 01

Condução: Principalmente nos sólidos, as partículas mais quentes, maior energia, colidem com as vizinhas, menos quente, menor energia de agitação. Na colisão, a partícula com maior energia transfere parte de sua energia para a vizinha. Esta por sua vez colide com outra menos energética e também transfere parte de sua energia para ela, e assim sucessivamente, de forma que o calor flui de um ponto para outro através das partículas constituintes do corpo ou sistema sem que essas partículas alterem as suas posições médias. A condução do calor pode ser observada através do seguinte experimento ilustrado na **Figura 02**.

Atividade Experimental I.

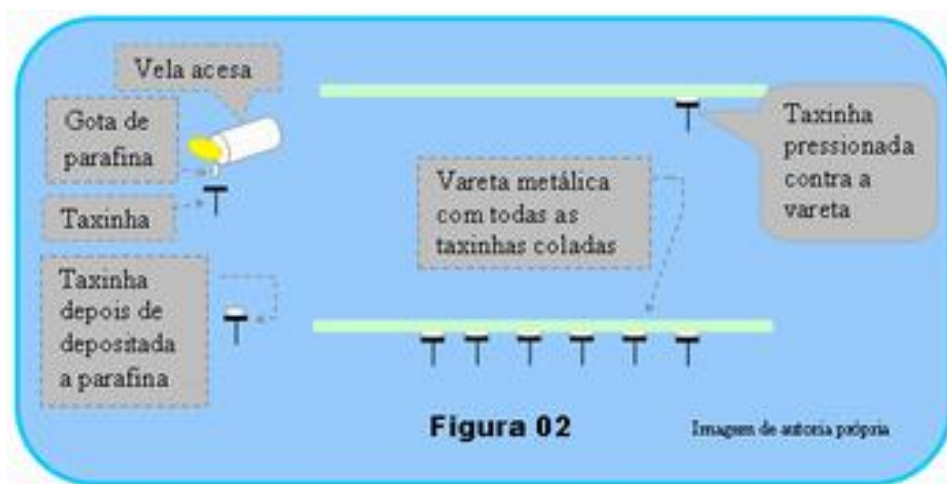
Material: Uma barra metálica fina cerca de 40 cm de comprimento, ou fio nu, sem a capa plástica isolante, cerca de 40 cm de comprimento e 3 mm de diâmetro; no mercado

encontram-se facilmente fios de cobre ou de alumínio sem essa capa isolante, ou ainda pode substituir essa barra ou fio por uma vareta de guarda chuvas.

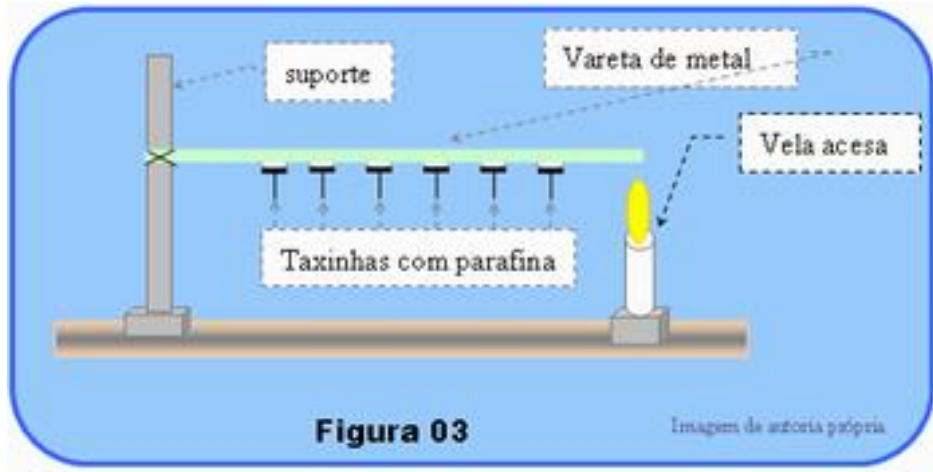
1. Um suporte para fixar a vareta, veja a Figura 03.
2. Uma vela de parafina.
3. Seis pregos pequenos, tipo tachinha.

Procedimento: Acompanhe pela **Figura 02**.

1. Com a vela acesa, deixe pingar cerca de 4 gotas de parafina na cabeça da tachinha, parte superior esquerda na figura.
2. Com a parafina ainda quente pressione a cabeça da tachinha contra a superfície do metal para fixar a tachinha no ponto desejado, como no esquema, parte superior direita da **Figura 02**.
3. Prenda cerca de 6 tachinhas igualmente separadas deixando 10 cm livres em cada extremidade.



4. Prenda uma das extremidades da vareta em um suporte de modo que ela fique na posição horizontal, **Figura 03**.
5. Coloque uma vela acesa sob a extremidade livre da vareta metálica.
6. Observe o que acontece com a parafina e a sequência em que as tachinhas caem.



- Observem o desenvolvimento do experimento e responda:

a) Quando a vareta começou a ser aquecida qual tachinha caiu primeiro e qual foi a ordem na sequência de queda das tachinhas?

b) Porque o aquecimento da barra metálica, vareta, provoca queda das tachinhas?

c) A partir dessa observação você conclui que o calor fluiu na vareta em que sentido?

d) As partículas do metal se deslocaram de suas posições médias?

Convecção: Sobretudo nos fluidos, é o processo no qual há o movimento das partículas do material constituintes do sistema. Por exemplo, ao aquecermos água em um recipiente colocado sob uma chama quente, a parte da água próxima à superfície em contato com a chama aquece, e passa a ter uma densidade menor (aumento de volume). Essa porção da água mais leve sobe, enquanto parte da água superior desce ocupando o espaço da água que sobe, formando um fluxo do líquido mais quente subindo e menos quente descendo, denominado de correntes de convecção.

Atividade II

Material referente a uma montagem:

- Um recipiente transparente, de vidro, por exemplo, de tamanho tal que cabe a mão em seu interior, a fim de deixar o pequeno vidro em seu fundo.
- Um vidro pequeno.
- Tinta solúvel na água ou anilina e uma vela.

Procedimento:

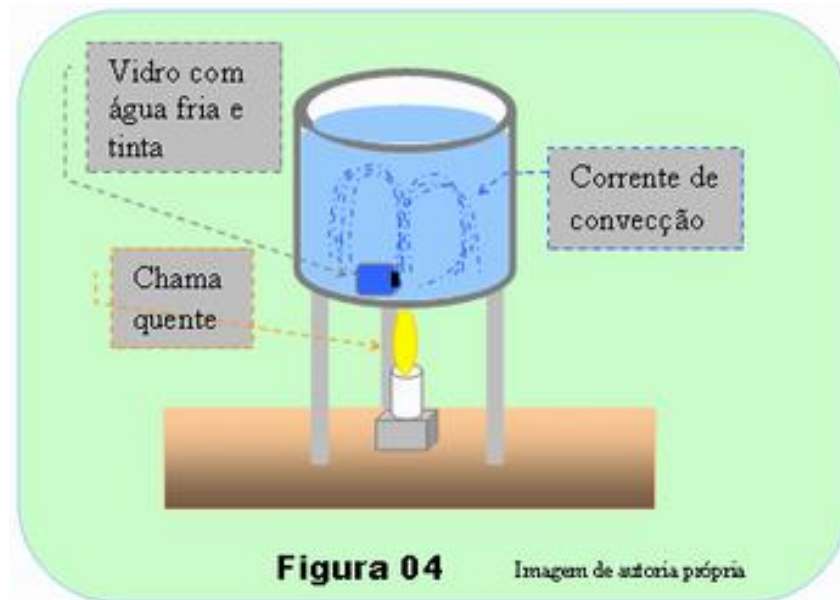
1. Despeje água no recipiente de vidro, coloque-o sobre um tripé ou improvise um apoio, e fixe sob ele uma vela.
2. Coloque um pouco de tinta ou anilina no vidrinho e encha-o com água fria. Pode também, antes, encher o vidrinho com água de tinta ou anilina e deixá-lo alguns minutos na geladeira.
3. Acenda a vela e em seguida tampe o vidrinho com o dedo mergulhando-o na água do recipiente maior deixando o vidrinho no fundo do recipiente.
4. Observe como ocorre o deslocamento da tinta no recipiente, à medida que a água está sendo aquecida.
5. Se dispuser de um termômetro, com o bulbo a meia altura da água, meça as temperaturas da água onde a corrente está subindo e onde ela está descendo, para comparar esses valores.

* Responda:

a) Durante o aquecimento da água houve deslocamento das partículas?

b) O que acontece quando certa quantidade de água é aquecida?

c) Como se explica o aquecimento de toda água do recipiente?



Irradiação: processo no qual o calor se propaga por ondas eletromagnéticas, sem a necessidade de um meio material. Por exemplo, a principal fonte de calor para a vida no nosso planeta provém do Sol, atravessando o espaço vazio até nos atingir.

Atividade III.

- Aproxime as costas das mãos cerca de 10 cm da vela acesa, na mesma horizontal da vela, com o cuidado para não se queimar, e observe o que sente nas mãos. Mantendo uma das mãos onde está, coloque a outra acima da vela com a costa da mão voltada para a vela aproximadamente à mesma distância da outra mão ao lado da vela.

*Responda:

a) O que sentiu nas mãos ao aproximá-la da vela, ao lado desta?

b) O calor da vela até a mão se propagou por condução? Por quê?

c) O calor da vela até a mão se propagou por convecção? Por quê?

e) Esse tipo de transmissão de calor é mais lento ou mais rápido que os processos condução e a convecção?

f) A mão acima da vela aqueceu mais ou menos que a mão colocada ao lado da vela? Por quê?

APÊNDICE 3

Apostila fornecida aos alunos para estudo do tema

CALOR E TEMPERATURA



C.E. MARIA LENY VIEIRA FERREIRA SILVA

PROFESSORA: ELISA DINIZ

ALUNO: _____

Conceitos de Calor através da história

Provavelmente, quem primeiro tentou desvendar o "mistério" do fogo foi o homem das cavernas, ao usar o fogo para se aquecer e cozinhar. Os filósofos gregos acreditavam que o fogo, ao lado da água, da terra e do ar, era um dos elementos formadores da natureza. E essa ideia foi aceita por quase dois mil anos, incluindo-se nesse período os alquimistas, que admitiam que o fogo tinha um poder extraordinário para levá-los a pedra filosofal e do elixir da vida.

Somente em 1661, o químico irlandês Robert Boyle (1627-1691), combateu as ideias dos alquimistas, em sua obra *O Químico Cético*, emitindo com precisão o conceito de elemento químico. Porém, Boyle ainda incluía o fogo como um desses elementos.

Alguns anos depois o médico do rei da Prússia, Georg Stahl criou a ideia de flogístico, que, segundo o próprio, era o princípio do fogo. Quando um corpo era aquecido, ele recebia flogístico e quando ele se resfriava, perdia.

O químico inglês Joseph Priestley (1733-1809) era liberal na política e na religião, mas conservador quando se tratava da ciência, ele defendia a teoria criada por Stahl sobre o flogístico. Porém, quando descobriu o oxigênio (chamado de ar deflogístico), permitiu ao químico francês Antoine-Laurent Lavoisier (1743-1794) derrubar de uma vez por todas a teoria do flogístico, em 1777, explicando a combustão como uma simples reação do oxigênio.

Para descrever o elemento imponderável responsável pelo aquecimento dos corpos, por algumas reações e por outros fenômenos, Lavoisier introduziu o termo calórico. Junto com Pierre-Simon Laplace (1749-1827), fez importantes estudos sobre o calor liberado na combustão.

O médico escocês Joseph Black (1728-1799), assim como Lavoisier, entendia o flido calórico como uma substância que podia combinar-se quimicamente com a matéria. Segundo ele, quando entre o corpo e o calórico havia uma simples mistura, a temperatura aumentava, sendo perceptível a presença do calor: calor sensível. Quando o calórico se combinava quimicamente com a matéria, ele "desaparecia", não produzindo variação de temperatura: calor latente. Um exemplo dessa "reação química" com o calor aconteceria nas mudanças de estado: gelo + calórico -> água.

Mesmo suas ideias não corresponderem à realidade, como ficaria comprovado mais tarde, Black teve o mérito de entender o calor como uma quantidade, definindo a unidade até hoje usada para medi-lo: a caloria. E introduziu ainda os importantes conceitos de capacidade térmica e calor específico.

A ideia atual de que o calor é energia nasceu com Benjamin Thompson (1753-1814) - o conde Rumford - que, em 1799, ao pesquisar a perfuração de canhões numa fábrica de armas na Baviera, percebeu que o aumento de temperatura que ocorria no material perfurado só poderia vir da energia mecânica das brocas. A equivalência entre calor e energia mecânica foi determinada por Julius Robert Mayer (1814-1878) em 1842 e, com mais precisão, por James Prescott Joule (1818-1889) em 1843. O relacionamento definitivo da energia térmica com a energia cinética das moléculas foi estabelecido em 1857 pelo físico alemão Rudolph Clausius (1822-1888).

Fonte: Os Fundamentos da Física 2, pág. 64,

<http://ofantasticomundodafisica.blogspot.com/2009/09/evolucao-do-conceito-de-calor.html>.

Acesso em 06 de junho de 2018.

Após a leitura do texto, o que você compreende como Calor? Você concorda com a teoria mais aceita atualmente?

CALOR E TEMPERATURA

Temperatura

TEMPERATURA É A
GRANDEZA FÍSICA
ASSOCIADA AO ESTADO DE
MOVIMENTO OU À
AGITAÇÃO DAS PARTÍCULAS
QUE COMPÕEM OS CORPOS.



© Can Stock Photo - csp22933722

Calor

Calor é definido como sendo energia térmica em trânsito e que flui de um corpo para outro em razão da diferença de temperatura existente entre eles, sempre do corpo mais quente para o corpo mais frio.



O calor em nosso dia a dia

Além de ligar-se ao nosso bem-estar, o calor também é muito importante em nossa vida em diversos fenômenos que vão além da sensação que nos causa. Com o calor se cozinha os alimentos, se aquece a água, seca-se a roupa, etc.

Na indústria, o calor é utilizado para levar os minérios dos metais ao ponto de fusão e na transformação destes em variados utensílios - de arados a armas de guerra - para preparar a cerâmica, para produzir papel, tecidos, vidro.

O calor produzido na queima de combustível em motores é a fonte primária de energia a ser utilizada para movimentar-se as máquinas térmicas, a saber automóveis, navios, aviões e foguetes. Nas usinas termoeletricas e nucleares, o calor aquece o fluido que faz girar as turbinas, que movimentam geradores, e produzem energia mecânica.

O calor que o homem usa provém de diversas fontes. As principais são os produzidos a partir do Sol, de reações químicas e da energia nuclear.



Observe o quadrinho a seguir e reflita...

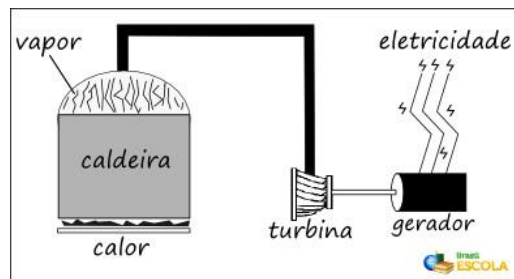


Figura 1. Quadrinho sobre Calor



Afinal, sentimos ou não “calor”? O que é o calor? O que é temperatura?



PROCESSOS DE TRANSMISSÃO DE CALOR

A propagação do calor entre dois sistemas pode ocorrer através de três processos diferentes: a condução, a convecção e a irradiação.

CONDUÇÃO

É a forma de transferência de calor onde a energia é transferida de partícula para partícula, através da agitação atômico-molecular. Logo, só é possível em meios materiais e tende a ser mais acentuada em sólidos, onde a interação entre as partículas é maior.

Acredita-se que os elétrons livres tenham participação fundamental nesse processo, pois os metais são os materiais que mais eficientemente transmitem a energia por condução, sendo denominados bons condutores ou simplesmente condutores térmicos. Há materiais em que a condução ocorre de modo pouco intenso, sendo denominados maus condutores térmicos ou isolantes térmicos. Estão nesse caso, por exemplo, os líquidos e os gases em geral, o isopor, a madeira, o feltro e a cortiça. Esses materiais têm larga aplicação prática, sempre que se deseja isolamento térmico. Assim, cabos de panela são de madeira ou plástico, geladeiras portáteis são de isopor, calorímetros são isolados com placas de cortiça, etc.

CURIOSIDADE!!!

Qual metal é melhor condutor?



Todo mundo acha que é o ouro, mas não é; - É a PRATA. Apenas usamos o cobre por ser muito mais barato que a prata.

A prata é usada em muitas coisas, além de ser usada em muitos objetos de decoração, é usada também na indústria fotográfica, em pilhas de longa duração e em painéis solares. Além disso, tem a curiosa propriedade de esterilizar a água, bastando apenas 10 partes por bilhão para eliminar as bactérias (os romanos e os gregos já a usavam nesse sentido). Mas atenção, pois pode também matar as bactérias benéficas que nos ajudam internamente, para além de haver uma doença relacionada (argiria), que dá um tom azul à pele.

Outros usos da prata são a substituição do cloro nas piscinas e o uso nas meias dos atletas para evitar os maus cheiros! Usado também na fabricação de colares, brincos e afins...

Se você acha que a água é um bom condutor da eletricidade, veja esses dados:

- a água do mar é 100 vezes melhor condutora que a água doce;
- a prata é 1.000.000 de vezes melhor condutora que a água do mar!

Tabela de Condutividades Elétricas

<u>Material</u>	<u>Condutividade</u>	<u>(S.m/mm²)</u>
Prata.....	62,5	
Cobrepuro.....	61,7	
Ouro.....	43,5	
Alumínio.....	34,2	
Tungstênio.....	18,18	

Zinco.....	17,8
Bronze.....	14,9
Latão.....	14,9
Níquel.....	10,41
Ferropuro.....	10,2
Platina.....	9,09
Estanho.....	8,6
Manganina.....	2,08
Constantan.....	2
Mercúrio.....	1,0044
Nicromo.....	0,909
Grafite.....	0,07

Leia mais sobre Condutividade elétrica em: http://pt.wikipedia.org/wiki/Condutividade_el%C3%A9trica.

Fonte do Texto: <http://e-curioso.blogspot.com/2010/05/qual-o-metal-que-e-melhor-condutor.html>.

Fonte: <https://www.sitedecuriosidades.com/curiosidade/o-melhor-metal-condutor.html>.

Acesso em 18 de junho de 2018.

CONVECÇÃO

É uma forma de transferência de calor que acontece somente em fluidos, isto é, nos líquidos, gases e vapores, uma vez que há movimentação das partículas diferentemente aquecidas no interior do meio, não podendo ocorrer nos sólidos. Sua causa é a mudança de densidade dos fluidos com a temperatura.

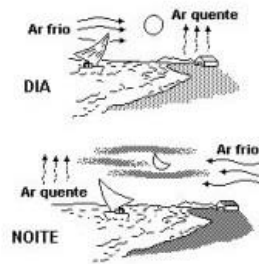
Quando um fluido é aquecido por sua parte inferior, esta região se torna mais quente, menos densa, e o fluido sobe; a região superior do fluido, relativamente mais fria e mais densa, desce. Formam-se então as denominadas correntes de convecção (uma ascendente quente e outra descendente fria), que podem ser visualizadas se colocarmos um pó fino, como serragem, no interior do líquido.



A convecção apresenta uma série de aplicações e situações práticas:

- o congelador, que é colocado no alto dos refrigeradores, para que o ar resfriado pelos mesmos desça e resfrie também a geladeira. Esse também é o motivo pelo qual devemos, se possível, instalar os aparelhos de ar condicionado na parte de cima dos cômodos;
- a eliminação de gases pelas chaminés: gases, estando aquecidos, tendem a subir devido à baixa densidade.
- a formação de brisas na praia. Durante o dia, o ar próximo à areia da praia se aquece mais rapidamente do que o ar próximo à superfície do mar, pois o calor da areia é menor que o calor específico da água. Desta forma, o ar aquecido do continente sobe e o ar mais frio do mar desloca-se para o continente, formando a brisa marítima. À noite, o ar sobre o oceano

permanece aquecido mais tempo do que o ar sobre o continente, e o processo se inverte. Ocorre então a brisa terrestre.



CURIOSIDADE!!!

Por que o ar-condicionado fica no alto e a lareira embaixo?

O ar quente sendo menos denso sobe, em contrapartida, o ar frio (mais denso) desce, formando as correntes de convecção. Por esse motivo é que o ar condicionado é colocado na parte superior do ambiente e o mesmo acontece na geladeira, garantindo assim a refrigeração dos alimentos que se encontra em seu interior.

Já com a lareira acontece justamente o **processo inverso**, pois o ar quente produzido sobe exalando calor naturalmente. É por esse motivo que ela deve ser colocada em posição inferior, já que a [sensação térmica](#) pode ser sentida pelo fato de a corrente de calor ser direcionada para o alto.

IRRADIAÇÃO

Corpos a qualquer temperatura possuem a propriedade de emitir ondas eletromagnéticas ou radiação. Isso é chamado de irradiação térmica. As características dessa radiação dependem da temperatura que o corpo se encontra, verificando-se que quanto maior a temperatura maior a frequência e maior a intensidade de energia irradiada.

As ondas eletromagnéticas podem se apresentar sob diversas formas: luz visível, raios X, raios ultravioleta, raios infravermelhos etc. Dessas, as que apresentam efeitos térmicos mais acentuados para o corpo humano são os raios infravermelhos.

Essa forma de transferência de calor difere das demais, pois as ondas eletromagnéticas conseguem se propagar no vácuo, não necessitando de um meio material, o que não acontece na condução e na convecção. Logo, essa é a forma de transmissão de calor do Sol até nós, por exemplo.

Fonte: SANTOS, José Carlos Fernandes dos. Licenciado em Física pela UFRJ. Disponível em <<http://educacao.globo.com/fisica/assunto/termica/propagacao-do-calor.html>> Acesso em 18 de junho de 2018.

REFERÊNCIAS

SANTOS, José Carlos Fernandes dos. Licenciado em Física pela UFRJ. Disponível em <<http://educacao.globo.com/fisica/assunto/termica/propagacao-do-calor.html>> Acesso em 18 de junho de 2018.

SILVA, Domiciano Correa Marques da. "Conceitos de calor através da história"; Brasil Escola. Disponível em <<https://brasilecola.uol.com.br/fisica/conceitos-calor-atraves-historia.htm>>. Acesso em 17 de junho de 2018.

<<http://portaldoprofessor.mec.gov.br>>. Acesso em 18 de junho de 2018.

O AQUECIMENTO GLOBAL SERÁ IRREVERSÍVEL???

Cientistas da Universidade Nacional Australiana afirmam que o aquecimento global está próximo de se tornar irreversível. Estimativas apontam que a temperatura mundial deva subir até 6°C até o ano de 2100, caso as emissões de gases do efeito estufa não sejam contidas.

Os efeitos diretos do [aquecimento global](#) seriam o degelo acelerado das camadas polares e a perda irreparável de florestas como a Amazônia.

Muitos estudiosos acreditam que esta década será crítica e fundamental no que diz respeito aos esforços globais para frear o aquecimento do planeta. Segundo pesquisas recentes, de 30 a 63 bilhões de toneladas de carbono podem ser liberadas, por ano, até 2040. Isso mostra que o mundo está próximo de atingir um estado crítico que vai torná-lo mais quente.

Para evitar que isso aconteça é preciso que os países que mais poluem, como China e Estados Unidos, e também as nações em desenvolvimento estabeleçam metas para cortar a emissão de gases do efeito estufa.

Fonte: <https://www.sitedecuriosidades.com/curiosidade/o-aquecimento-global-sera-irreversivel.html>

APÊNDICE 4

Slides de apoio as aulas.



LEITURA

Conceitos de Calor através da história

Provavelmente, quem primeiro tentou desvendar o "mistério" do fogo foi o homem das cavernas, ao usar o fogo para se aquecer e cozinhar. Os filósofos gregos acreditavam que o fogo, ao lado da água, da terra e do ar, era um dos elementos formadores da natureza. E essa ideia foi aceita por quase dois mil anos, incluindo-se nesse período os alquimistas, que admitiam que o fogo tinha um poder extraordinário para levá-los a pedra filosofal e do elixir da vida.

Somente em 1661, o químico irlandês Robert Boyle (1627-1691), combateu as ideias dos alquimistas, em sua obra *O Químico Cético*, emitindo com precisão o conceito de elemento químico. Porém, Boyle ainda incluía o fogo como um desses elementos.

Alguns anos depois o médico do rei da Prússia, Georg Stahl criou a ideia de **flogístico**, que, segundo o próprio, era o princípio do fogo. Quando um corpo era aquecido, ele recebia flogístico e quando ele se resfriava, perdia.

O químico inglês Joseph Priestley (1733-1804) era liberal na política e na religião, mas conservador quando se tratava de ciência, ele defendia a teoria criada por Stahl sobre o flogístico. Porém, quando descobriu o oxigênio (chamado de ar deflogístico), permitiu ao químico francês Antoine-Laurent Lavoisier (1743-1794) derrubar de uma vez por todas a teoria do flogístico, em 1777, explicando a combustão como uma simples reação do oxigênio.

Para descrever o elemento imponderável responsável pelo aquecimento dos corpos, por algumas reações e por outros fenômenos, Lavoisier introduziu o termo **calórico**. Junto com Pierre-Simon Laplace (1749-1827), fez importantes estudos sobre o calor liberado na combustão.

O médico escocês Joseph Black (1728-1799), assim como Lavoisier, entendia o fluido calórico como uma substância que podia combinar-se quimicamente com a matéria. Segundo ele, quando entre o corpo e o calórico havia uma simples mistura, a temperatura aumentava, sendo perceptível a presença do calor: **calor sensível**. Quando o calórico se combinava quimicamente com a matéria, ele "desaparecia", não produzindo variação de temperatura: **calor latente**. Um exemplo dessa "reação química" com o calor aconteceria nas mudanças de estado: gelo + calórico -> água.

Mesmo suas ideias não corresponderem à realidade, como ficaria comprovado mais tarde, Black teve o mérito de entender o calor como uma quantidade, definindo a unidade até hoje usada para medi-lo: a **caloria**. E introduziu ainda os importantes conceitos de capacidade térmica e calor específico.

Para descrever o elemento imponderável responsável pelo aquecimento dos corpos, por algumas reações e por outros fenômenos, Lavoisier introduziu o termo **calórico**. Junto com Pierre-Simon Laplace (1749-1827), fez importantes estudos sobre o calor liberado na combustão.

O médico escocês Joseph Black (1728-1799), assim como Lavoisier, entendia o fluido calórico como uma substância que podia combinar-se quimicamente com a matéria. Segundo ele, quando entre o corpo e o calórico havia uma simples mistura, a temperatura aumentava, sendo perceptível a presença do calor: **calor sensível**. Quando o calórico se combinava quimicamente com a matéria, ele "desaparecia", não produzindo variação de temperatura: **calor latente**. Um exemplo dessa "reação química" com o calor aconteceria nas mudanças de estado: gelo + calórico -> água.

Mesmo suas ideias não corresponderem à realidade, como ficaria comprovado mais tarde, Black teve o mérito de entender o calor como uma quantidade, definindo a unidade até hoje usada para medi-lo: a **caloria**. E introduziu ainda os importantes conceitos de capacidade térmica e calor específico.

A ideia atual de que o calor é energia nasceu com Benjamin Thompson (1753-1814) - o conde Rumford - que, em 1799, ao pesquisar a perfuração de canhões numa fábrica de armas na Baviera, percebeu que o aumento de temperatura que ocorria no material perfurado só poderia vir da energia mecânica das brocas. A equivalência entre calor e energia mecânica foi determinada por Julius Robert Mayer (1814-1878) em 1842 e, com mais precisão, por James Prescott Joule (1818-1889) em 1843. O relacionamento definitivo da energia térmica com a energia cinética das moléculas foi estabelecido em 1857 pelo físico alemão Rudolph Clausius (1822-1888).

Fonte: Os Fundamentos da Física 2, pág. 64

<http://ofantasticomundodafisica.blogspot.com/2009/09/evolucao-do-conceito-de-calor.html>. Acesso em 06 de junho de 2018.

O que você compreende
como Calor? Você
concorda com a teoria
mais aceita atualmente?



TEMPERATURA

TEMPERATURA É A
GRANDEZA FÍSICA
ASSOCIADA AO ESTADO
DE MOVIMENTO OU A
AGITAÇÃO DAS
PARTÍCULAS QUE
COMPOEM OS CORPOS



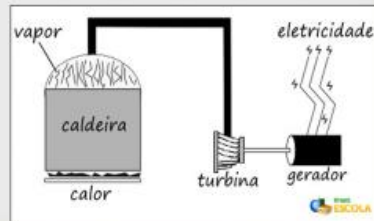
CALOR

Calor é definido como sendo
energia térmica em trânsito e
que flui de um corpo para outro
em razão da diferença de
temperatura existente entre
eles, sempre do corpo mais
quente para o corpo mais frio.



© Can Stock Photo - esp2963722

CALOR EM NOSSO DIA DIA



Sentimos ou não "calor"?



PROCESSOS DE TRANSMISSÃO DE CALOR



CONDUÇÃO



Forma de transferência de calor onde a energia é transferida de partícula para partícula, através da agitação atômico-molecular.



CURIOSIDADE!!!
Qual metal é melhor condutor?



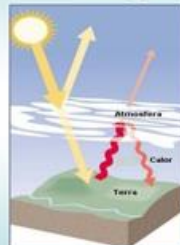
CONVECÇÃO



IRRADIAÇÃO



Radiação Térmica ou Irradiação



34

RADIAÇÃO (IRRADIAÇÃO)

O CALOR PROPAGA-SE POR ONDAS ELETROMAGNÉTICAS, OCORRENDO INCLUSIVE NO VÁCUO.

É refletido por superfícies claras ou espelhadas e absorvido por superfícies escuras.



OBRIGADA PELA
ATENÇÃO!!!



Professora: Elisa Diniz



APÊNDICE 5

Reportagens apresentadas aos alunos.

REPORTAGEM EFEITO ESTUFA

07/08/2003 - 12h11

Ar condicionado contribui para o efeito estufa, diz especialista

Da

Agência

Lusa

Os aparelhos de ar condicionado, comuns em países tropicais como o Brasil, são um desastre para a atmosfera e contribuem para que as temperaturas subam ainda mais no futuro.

Instalados em casa, no automóvel ou num local público, esses aparelhos emitem gases responsáveis efeito de estufa, segundo um especialista da Ademe, agência francesa para o ambiente e controle da energia.

Isso porque eles funcionam com fluidos produtores de frio à base de hidrofluorcarbonos (HFC), substâncias com poder de aquecimento 1.300 vezes superior ao do gás carbônico (CO₂), o mais conhecido dos gases responsáveis pela mudança do clima.

Segundo Jean-Louis Plazy, diretor-adjunto da Ademe, a liberação de HFC é inerente ao funcionamento do ar condicionado. Circuitos, juntas e tubos deixam escapar quantidades consideráveis de gás --estima-se que um carro com ar condicionado libere três quilos de gases estufa depois de rodar 100 quilômetros.

Consumo de energia

Os aparelhos de ar condicionado também consomem muita energia, produzida normalmente por fontes de alto impacto ambiental. Calcula-se que o mesmo automóvel climatizado gaste 25% a 35% mais combustível na cidade e 10% a 20% mais na estrada.

Instalado em casa durante um verão "normal", estima-se que o ar condicionado aumente o consumo de eletricidade em cerca de 2.000 quilowatts em três meses numa pequena área de 45 metros quadrados, fazendo subir a conta de luz entre 20% e 25%.

Finalmente, a manutenção desses aparelhos é rara, e o fluido, que acaba por ser despejado, provoca uma nova fuga de gás.

Efeito**estufa**

O aumento das concentrações destes gases na atmosfera deverá provocar um aumento da temperatura média na superfície do globo entre 1,4°C e 5,8°C até ao fim do século, segundo um grupo de peritos que trabalham para a ONU.

Atualmente existem pesquisas para substituir os HFC, na medida em que o seu uso é limitado pelo Protocolo de Kyoto sobre a diminuição dos gases com efeito de estufa, e a União Europeia planeja proibi-los até 2008.

Mas enquanto se aguardam inovações tecnológicas, há meios para reduzir o impacto do ar condicionado no ambiente.

Não é regular para muito frio, por exemplo, já que uma diferença de cinco graus em relação à temperatura exterior basta muitas vezes para garantir conforto. Além disso, baixar a temperatura em apenas um grau numa superfície de 45 metros quadrados já baixa o consumo de eletricidade em 7% ou 8% em três meses, diz Jen-LouisPlazy.

Outra recomendação, em particular para os veículos, é mandar fazer revisões regulares aos aparelhos para limitar vazamentos.

28/04/2015 08h31 - Atualizado em 28/04/2015 08h31

Uso do ar-condicionado deve 'explodir' e elevar poluição, diz estudo

Total de lares com ar-condicionado deve subir de 13% para 70% até 2100. Equipamentos liberam gases prejudiciais que interferem na temperatura global.

O uso de ar-condicionado pode aumentar drasticamente até o final deste século em todo o mundo, o que deve aumentar a demanda por eletricidade e provocar uma elevação no envio de poluentes para a atmosfera a níveis sem precedentes.

Os dados são de uma pesquisa divulgada nesta segunda-feira (27) na revista da Academia Americana de Ciências ("PNAS").

Refrigeradores e condicionadores de ar liberam gases hidrofluorcarbonos (HFC), que podem ser milhares de vezes mais potentes do que o dióxido de carbono (CO2) em prender gases de efeito estufa na atmosfera, apontados como responsáveis pelo aquecimento global.

Apenas um sutil aumento na renda leva muitas pessoas a comprar o equipamento para melhorar sua qualidade de vida em países tropicais e subtropicais de clima quente, onde vivem cerca de três bilhões de pessoas.

Usando dados de 25 milhões de clientes de eletricidade no México para criar um modelo do que pode estar por vir para o resto do mundo, os pesquisadores da Universidade da Califórnia, em Berkeley, mostraram que um aumento anual de 2% da renda familiar, combinado às previsões de escalada nas temperaturas devido às mudanças climáticas, poderiam levar a um uso quase universal de ar-condicionado.

"Com base em pressupostos modestos sobre o crescimento da renda, nosso modelo implica que a fração de lares com refrigerador de ar vai aumentar dos 13% que temos hoje para mais de 70% até o final do século", disse o estudo.

"Estas são grandes mudanças, que implicam em um aumento de US\$ 3 bilhões ou mais nas despesas de energia elétrica anuais e um aumento anual de 23 milhões de toneladas em emissões de CO₂", explicou o estudo, liderado por Lucas Davis da Haas School of Business da UC Berkeley.

"Nossos resultados apontam para os enormes impactos globais do [uso de] ar-condicionado. Nós encontramos grandes aumentos no consumo de energia elétrica em dias quentes, com praticamente nenhum impacto de compensação de aquecimento reduzido em dias frios", acrescentou.

Países com maiores demandas

Quase 90% dos lares nos Estados Unidos têm condicionadores de ar. Em comparação, a Índia tem quatro vezes a população dos Estados Unidos, mas também mais de três vezes o número de dias quentes, tornando a demanda total do país por ar refrigerado 12 vezes maior do que nos Estados Unidos.

"O uso ainda é relativamente incomum na Índia e em outros países de baixa renda, mas isso está prestes a mudar drasticamente com o aumento da renda em todo o mundo", pontuou o estudo.

As nações com o maior potencial para aumentos no uso desses equipamentos são Bangladesh, Brasil, China, Índia, Indonésia, México, Nigéria, Paquistão, Filipinas, Tailândia, Estados Unidos e Vietnã. Os pesquisadores observaram que as vendas de aparelhos em todo o mundo já "explodiram" nos últimos anos, com a China comprando até 64 milhões de unidades em 2013, mais de oito vezes do que foram vendidos nos Estados Unidos.

O presidente dos Estados Unidos, Barack Obama, pediu uma redução nos HFCs como parte de seu Plano de Ação Climática, e o departamento de Energia norte-americano anunciou na semana passada US\$ 8 milhões em subsídios para o desenvolvimento novas tecnologias mais amigas do meio ambiente em termos de ar-condicionado.

APENDICE 6

Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física
Sociedade Brasileira de Física
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense

PRODUTO EDUCACIONAL **CALOR E TEMPERATURA A NÍVEL FUNDAMENTAL NUMA PROPOSTA DE ENSINO POR INVESTIGAÇÃO**

Elisa Diniz da Silva e Souza



Campos dos Goytacazes, 2019



INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
FLUMINENSE



Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física
Sociedade Brasileira de Física
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense

Produto Educacional

ELISA DINIZ DA SILVA E SOUZA

**CALOR E TEMPERATURA A
NÍVEL FUNDAMENTAL NUMA
PROPOSTA DE ENSINO POR
INVESTIGAÇÃO**

Campos dos Goytacazes – RJ
2019, 1º semestre

ELISA DINIZ DA SILVA E SOUZA

**SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE CALOR E
TEMPERATURA A NÍVEL FUNDAMENTAL NUMA
PROPOSTA DE ENSINO POR INVESTIGAÇÃO**

Produto Educacional apresentado ao Programa de Pós-Graduação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense Campus Campos Centro, como requisito parcial para conclusão do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física.

Orientadora: Dra Valéria de Souza Marcelino

Co-Orientadora: Dra Cassiana Hygino

Campos dos Goytacazes – RJ
2019, 1º Semestre

Carta ao Professor:

Querido amigo professor,

Você assim como eu, muita das vezes pode se sentir desestimulado diante de inúmeros obstáculos que enfrentamos no cotidiano em nossas salas de aula em busca de bons resultados com nossos educandos, nem sempre com êxito.

Portanto, vamos aqui apresentar a você resultados que obtivemos diretamente de uma pesquisa em nível de mestrado que nós desenvolvemos e foi aplicada diretamente com alunos do Ensino Fundamental. A pesquisa em si almeja proporcionar um Produto Educacional que apresentasse os resultados da pesquisa com uma sugestão apoiada em teorias de aprendizagem, de forma que pudéssemos utilizar de fato nas salas de aula. É uma tentativa de unir a academia e as pesquisas desenvolvidas na área da Educação, em especial a área do Ensino de Física, para a sala de aula.

Neste ponto amigo leitor, te convidamos a conhecer a área do Ensino em Física, para isto você pode também ler a dissertação que deu origem a este Produto Educacional ou outra da área e também conhecer o programa do Mestrado em Profissional em Ensino de Física (Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense).

O autor

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO DO MATERIAL	1
O ENSINO POR INVESTIGAÇÃO	3
ETAPAS DA SEI	5
I O Problema.....	5
II Sistematização do Conhecimento	6
III Contextualização Social do Conhecimento	6
IV Atividade de Avaliação	7
PLANEJAMENTO DA SEI	8
DESCRIÇÃO DA SEI.....	9
APLICAÇÃO DA SEI.....	10
Problematização inicial.....	11
Conto.....	12
A Sistematização do conhecimento	16
Atividade Experimental de Física.....	17
Apostila.....	24
Slides.....	32
A Contextualização do Conhecimento	35
Reportagens	37
A Avaliação	40

APRESENTAÇÃO DO MATERIAL

Aqui apresentamos um guia didático que constitui em uma sequência didática para aulas de Física, envolvendo temas da Termodinâmica, especificamente Calor e Temperatura em nível fundamental, numa proposta de ensino por investigação. As aulas foram apropriadas para o Ensino Fundamental, direcionadas ao público específico de nono ano, buscando atender às necessidades dessa modalidade de ensino.

Os conteúdos de Física aqui abordados foram adaptados a nível fundamental e direcionados conforme previsto no Currículo Mínimo do Estado do Rio de Janeiro, visto que a pesquisa foi desenvolvida numa escola estadual do Rio de Janeiro. Para desenvolver a pesquisa utilizamos a teoria de ensino por Investigação, especificamente Sequências de Ensino Investigativas, SEIs – SEI (Carvalho, 2013), que são conjuntos organizados e coerentes de atividades investigativas, integradas para trabalhar um tema, sendo que a diretriz principal de cada uma das atividades é o questionamento e o grau de liberdade intelectual dado ao aluno.

Como já mencionado na carta ao professor, pretende-se com este Produto Educacional fornecer aos professores, especificamente das áreas de Ciências da Natureza, uma sugestão de aplicação das teorias e resultados obtidos no decorrer da pesquisa. Aqui serão relatadas as atividades investigativas desenvolvidas de forma simples, facilmente adaptáveis nas salas de aula, onde a partir da leitura do material cada professor possa desenvolver atividades que levam à reflexão de sua prática pedagógica, e assim perceba a importância do ensino de Física em nível fundamental baseado na investigação, onde professores e alunos possam participar da construção do conhecimento científico.

Atualmente atuo como Professora da rede estadual do Rio de Janeiro. Leciono há dezoito anos. Minha formação inicial é em Ciências Físicas e Biológicas, com habilitação em Física. Devido à carência de profissionais da área na localidade onde atuo e resido, localidade esta onde foi desenvolvida a pesquisa, passei a lecionar nas disciplinas de Física e Ciências nos últimos anos do Ensino fundamental e na prática em sala de aula surgiu o desejo de ingressar no Mestrado.

Sabe-se que um Mestrado Profissional é uma modalidade que requer além da dissertação, um produto educacional, onde é possível levar para a sala de aula os resultados da

pesquisa. Assim, é importante que se desenvolva habilidades em profissionais para atuarem em sala de aula com o suporte necessário proporcionado pela pesquisa.

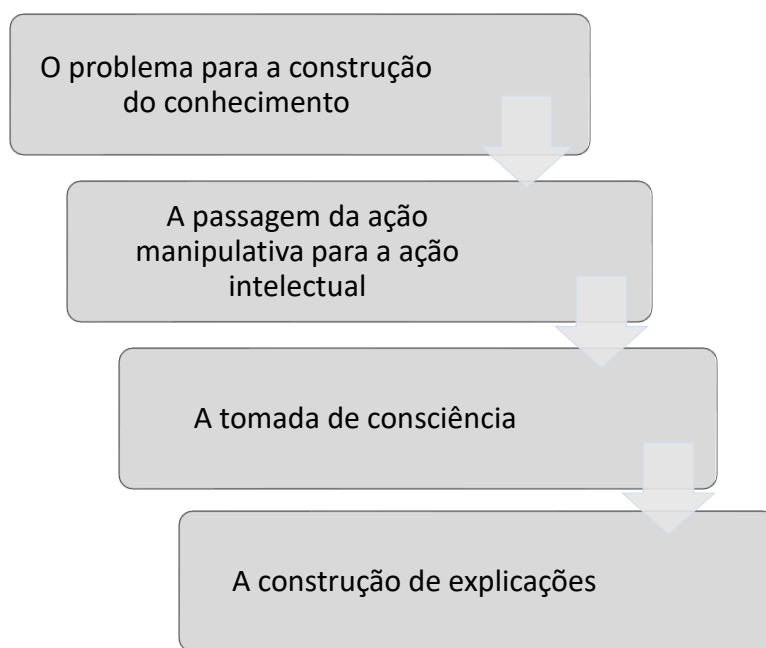
A pesquisa foi desenvolvida em uma turma de nono ano do Ensino Fundamental de uma escola da rede estadual do Rio de Janeiro, situada na cidadela de São José de Ubá, sendo esta a única escola do município, atendendo um público bem diversificado, constituído em sua maioria por alunos que residem em zona rural. A ideia principal do presente produto é apresentar para professores, especificamente professores atuantes nas áreas de Ciências da Natureza, a metodologia de ensino adotada na pesquisa. Trata-se do Ensino por Investigação, tomando por base os pressupostos apresentados por Carvalho (2013), as aulas foram planejadas seguindo as etapas de uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI).

Na próxima seção estão descritas as atividades e apresentadas como exemplos a serem aplicados diretamente nas salas de aula, o que favorece a aplicação das atividades por outros docentes.

O ENSINO POR INVESTIGAÇÃO

Para planejarmos nossas aulas com atividades didáticas que caracterizem um ensino por investigação, condizente com um ensino que promova a Alfabetização Científica dos alunos, é fundamental que estas aulas sejam pautadas na problematização e na investigação.

De acordo com Carvalho 2011, existem quatro etapas básicas para a proposição de uma atividade investigativa:



A problematização em uma investigação científica leva o aluno a refletir e questionar, tornando-o ativo em seu processo de construção de conhecimento. Por sua vez, o ensino por investigação cria um ambiente propício para discussões e exposição de ideias.

Os estudantes ao serem expostos a situações problemas começam a desenvolver um raciocínio e, com isso, a função do professor deixa de ser a de expor os saberes e passa a ser orientar os educandos em suas reflexões, encaminhando-os para o processo de construção de conhecimento.

O professor tem papel importante na passagem da ação manipulativa para a ação intelectual, uma vez que leva ao aluno por intermédio de questões à tomada de consciência acerca da resolução do problema. Sendo assim, todo processo de construção de novo conhecimento deve corresponder a atividades manipulativas contendo um problema que inclua experimentos, jogos ou textos.

A tomada de consciência não se dá de forma imediata. Para isso, é necessário que os alunos reorganizem os conhecimentos e informações anteriores ao tomarem posse das novas informações. A tomada de consciência é essencial para o reconhecimento das variáveis importantes em um problema.

A construção de explicações corresponde à compreensão do fenômeno por meio do estabelecimento das relações existentes entre as variáveis, deixando de ser uma ação individual do aluno.

ETAPAS DA SEI

A SEI consiste em uma sequência didática descrita por Carvalho (2013), que condiz com um ensino pautado em uma metodologia para o ensino investigativa. Pode ser dividida em quatro etapas principais (Figura 1):

Figura 1: Etapas de uma SEI.



I) O problema



O tipo de problema escolhido para introduzir uma SEI pode variar entre problemas experimentais, problemas não experimentais ou demonstrações investigativas quando os experimentos escolhidos apresentam algum tipo de risco aos estudantes e, por isso, precisam ser manipulados pelo professor e apenas observado pelos alunos. Entretanto, os problemas experimentais são os que mais despertam interesse e curiosidade nos discentes.

Independentemente do tipo de problema escolhido para introduzir a SEI, todos devem propor as mesmas etapas: discussão em grupos pequenos de alunos, abertura das discussões com toda a classe com a coordenação do professor, e a elaboração individual de um pequeno texto pelos alunos a fim de verificar suas conclusões acerca do problema proposto.

Uma atividade de investigação deve partir de uma situação problematizadora e deve levar o aluno a refletir, discutir, explicar, relatar, enfim, que ele comece a produzir seu próprio conhecimento por meio da interação entre o pensar, sentir e fazer. Nessa perspectiva, a aprendizagem de procedimentos e atitudes se torna, dentro do processo de aprendizagem, tão importante quanto a aprendizagem de conceitos e/ou conteúdo (AZEVEDO, 2004, p. 35).

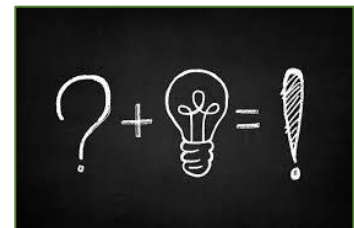
De acordo com Bachelard (1938), todo saber é a resposta de um problema. Todavia, este problema deve estar inserido na realidade dos estudantes, para que estes busquem a solução para a questão proposta fazendo uso de seus saberes imediatos sobre o assunto. O problema é, portanto, um dos fundamentos para a construção do conhecimento.

II) Sistematização do conhecimento

Apesar da etapa de problematização envolver discussão com toda a turma e sistematização do conceito ou conhecimento contido no problema escolhido, pode ser que nem todos os educandos tenham alcançado o nível de conhecimento necessário sobre aquele determinado assunto. Por isso, destaca-se a necessidade de oferecer um texto de sistematização.

O objetivo dessa etapa é fazer com que os estudantes repensem o passo a passo realizado até se chegar à resolução da questão, além de rever os conceitos introduzidos pela problematização inicial. Nesse texto, os alunos terão acesso ao processo de resolução do problema e à solução final numa linguagem mais científica.

Essa atividade de leitura do texto de sistematização deve vir acompanhada a uma discussão. O professor tem o papel de conduzir a discussão de modo que os alunos construam o saber científico respectivo ao tema abordado.



III) Contextualização social do conhecimento

Essa etapa da SEI é de extrema importância, pois ela irá fazer com que os alunos reflitam onde aquele determinado fenômeno estudado pode ser aplicado em seu dia a dia. Ela pode se dar de forma simples, apenas por meio de perguntas, indagações sobre a existência do

fenômeno estudado no cotidiano, ou por meio de um texto, quando se pretende obter uma contextualização mais elaborada e/ou aprofundamento do conteúdo.

IV) Atividade de avaliação



Carvalho (2013, p.18), sugere que ao término de uma SEI, seja realizada uma avaliação. No entanto, a autora destaca que a forma de avaliação deve ser compatível com a metodologia de ensino utilizada. É importante a mudança de postura do professor em relação ao método tradicional de avaliação. A avaliação incluirá a observação das ações realizadas e dos resultados obtidos pela turma. Desta forma, o docente deverá observar e registrar a evolução da turma como um todo, como também a dos alunos individualmente e suas respectivas participações durante a aula. Vale ressaltar que normalmente os conteúdos processuais e atitudinais não são avaliados, mas nas SEIs essas avaliações são importantes, visto que os processos e atitudes fazem parte dessa metodologia.

Assim temos de compatibilizar os objetivos do ensino, realizado pelas atividades das SEIs, com a avaliação da aprendizagem dos alunos nos mesmos termos: avaliação dos conceitos, termos e noções científicas, avaliação das ações e processos da ciência e avaliações das atitudes exibidas durante as atividades de ensino (CARVALHO 2013, p. 18).

A proposta para avaliação visando a aferição da aprendizagem conceitual é que seja feita em forma de questionamento, construção de painel ou resposta às cruzadinhas, por exemplo. A ideia é que a avaliação se dê de forma interessante, sem que os alunos percebam que estão sendo avaliados. Uma outra forma de avaliação, porém um pouco tradicional seria, ao findar de cada SEI, propor um questionário envolvendo os principais conceitos estudados.

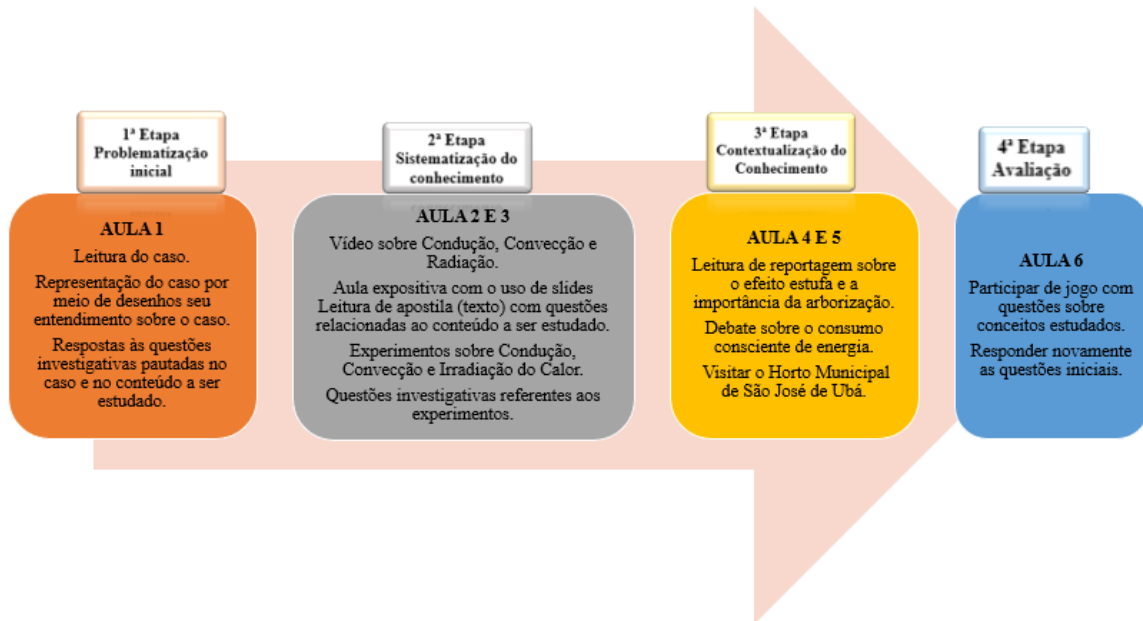
VOCÊ VIU COMO É A TEORIA, COMO A AUTORA DA SEI SUGERE QUE O PROFESSOR ATUE, MAS NA PRÁTICA, O PROFESSOR PODE ADAPTAR À SUA REALIDADE, FAZENDO PEQUENAS ALTERAÇÕES. O IMPORTANTE É MANTER O ENSINO POR INVESTIGAÇÃO!!

Agora apresenta-se a SEI implementada nas aulas de Ciências

PLANEJAMENTO DA SEI

Na figura 2 apresenta-se as etapas da SEI implementada e o que foi realizado em cada uma destas etapas, logo a seguir será descrito como as aulas de Ciências

Figura 2: Etapas da SEI implementada



DESCRIÇÃO E APLICAÇÃO DA SEI

O produto educacional desenvolvido é caracterizado por uma sequência didática (SD) ou sequência de ensino de caráter investigativo. Nesta pesquisa adotou-se a denominação Sequência de Ensino Investigativa – SEI, pois pautou-se em Carvalho (2013), como já explicitado, mas entende-se que as SEIs estão alinhadas com definições de SD já apresentadas por outros autores, assim como pode-se observar na definição de Dolz, Noverraz e Schneuwly (2004), para eles, as SD são conjuntos de atividades planejadas para ensinar um conteúdo, etapa por etapa, organizadas de acordo com os objetivos que o professor quer alcançar para aprendizagem e envolvem atividades de aprendizagem e de avaliação, para todos os níveis de escolaridade. Os autores afirmam que as sequências didáticas servem para dar acesso aos alunos a práticas de linguagem novas ou dificilmente domináveis, tal como a linguagem científica.

Nesse sentido a proposta deste produto educacional é apresentar a descrição e aplicação de uma SEI, a qual foi planejada, implementada e teve seus resultados analisados, para buscar respostas sobre a aprendizagem de conceitos relacionados ao Calor, mais especificamente verificar se esta foi facilitada, se os alunos se sentiram mais motivados para aprender estes conceitos, se participaram mais das atividades propostas e se houve indícios de AC, que estes conceitos terão validade e significação para a vida dos alunos, para além das paredes da sala de aula.

Para a promoção da AC, os conceitos foram abordados de forma contextualizada e interdisciplinar. Ainda que professores de outras disciplinas não tenham participado desta pesquisa e da implementação efetiva deste produto educacional, a professora autora desta dissertação o fez e buscou adotar o que Ferreira (2011) chamam de “atitude interdisciplinar”, pois o trabalho não ficou restrito à aplicação de uma unidade didática. Buscou-se desenvolver um trabalho dentro de um tema mais amplo que do apenas o conteúdo propriamente. Buscou-se levar informações e trocas de ideias junto aos alunos sobre assuntos relacionados ao seu cotidiano e por fim, buscou-se proporcionar o envolvimento destes alunos, da gestão da escola e até mesmo de colaboradores de fora da comunidade escolar em um projeto futuro para o entorno da escola, a arborização.

APLICAÇÃO DA SEI

Problematização inicial

- Apresentação da proposta da pesquisa;
- Divisão da turma em grupos de três alunos cada grupo;
- Distribuição de um texto de autoria própria, baseado na realidade dos alunos, juntamente com algumas questões investigativas.
- Leitura do texto juntamente com os alunos;
- Responder questões investigativas durante a aula e assim se finda a primeira etapa.

A primeira etapa tem como objetivo expor como será desenvolvido o trabalho da pesquisa, assim como levantar dados diagnósticos que servirão de meios importantes para a análise final do trabalho.

O CONTO

Um conto de Calor



Numa manhã de segunda-feira, como de costume Pedro se levanta ao som do alarme às



5h30min. O café da manhã, como todos os dias é servido com fartura. Tem queijo fresco, goiabada cascão, bolo de fubá e, claro, leite e café à vontade, pairando no ar o aroma gostoso de café puro, encorpado e forte.



Pedro reside numa casinha simples do interior, situada a 12 km da cidadezinha de São José



de Ubá. Mora com o pai que é retireiro de uma fazenda e a madrasta que é dona de casa, juntos produzem queijos que comercializam na feira da cidade. Sua mãe, seu padrasto e seus dois irmãos vivem na cidade.

Como estuda na cidade, precisa acordar bem cedinho para ir ao colégio. Pedro tem 15 anos e estuda numa classe de 9º ano. Seu grande sonho é se tornar



um veterinário e cuidar dos animais da fazenda onde seu pai trabalha.



Chegando no colégio, ele se depara com uma movimentação não muito habitual.

Logo bem cedo acabara de ocorrer uma briga no pátio. Um dia típico de verão e a água acabou.

Como o colégio não possui um poço, o abastecimento de

água depende da Cedae e com a estiagem o fornecimento de água se encontra precário. Com isso, as aulas foram suspensas e os alunos ao serem informados da notícia ficaram agitados e felizes. Apesar da maioria dos alunos não gostarem muito de estudar, Pedro se entristeceu com a notícia, pois estava ansioso para conhecer os novos conceitos de Termodinâmica, na aula de Física.

Conceito

Termodinâmica é o ramo da física que estuda as relações entre **calor**, **temperatura**, **trabalho** e **energia**.

O sinal tocou e todos os alunos foram encaminhados para suas devidas salas para assim, ouvirem os avisos dos professores e logo após serem dispensados. Com isso, a professora de Física propôs que pesquisassem sobre os processos de transmissão de calor e trouxessem exemplos de situações cotidianas onde ocorressem tais processos.

Pedro como um excelente aluno, retorna para casa triste por não ter tido aula. Chegando em casa, encontra sua madrasta na cozinha, onde os trabalhos começam bem cedo. O fogão à lenha está aceso e ela prepara o almoço para ele e seu pai, que já havia



apartado as vacas e seus bezerros. No fogão à lenha, a madrasta de Pedro coloca a mandioca e o feijão para cozinhar, enquanto os outros alimentos são preparados no fogão a gás, usado também para fazer o arroz. Pedro vai à horta buscar algumas verduras e eles almoçam.



O sol já está bem alto, o calor traz aquela preguiça gostosa e cada um vai se ajeitando num canto para tirar um cochilo.

Pedro se ajeita debaixo da sombra da mangueira e pensa no seu colégio que é tão quente e ainda possui uma grande área desmatada. Ali ele começa a refletir sobre como poderia amenizar os efeitos do calor em seu colégio, visto que os alunos ficam muito agitados em dias quentes, há falta de água com frequência e o prédio não é climatizado. Pedro também pensa em como relacionar os novos conceitos explicados pela professora sobre trocas de Calor com a realidade que está vivenciando.

O bom rapaz Pedro adormece ao som dos pássaros...

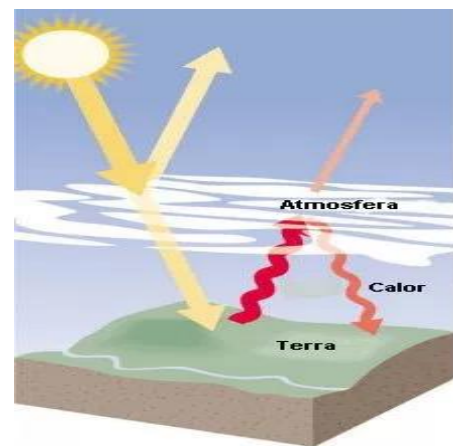
1) Vamos retratar em forma de desenho o que o caso sobre Pedro apresenta, em especial situações que são comuns em sua vida?

2) Em que sua escola se assemelha à de Pedro?



3) Que mudanças e/ou melhorias você sugere que tenha em sua sala de aula, em sua escola e ao redor dela?

4) De onde vem a energia que faz o ar condicionado funcionar?



5) Você sabe como o ar condicionado funciona? O que acontece para que o ambiente fique mais frio?

6) Você sabe qual a relação do valor da conta de luz com o uso do ar condicionado?

7) Geralmente os aparelhos de ar condicionado são instalados na parte superior dos cômodos. Você saberia explicar o porquê desse procedimento?

8) Observe as imagens abaixo e crie uma frase onde as palavras a seguir estejam presentes:
ARBORIZAÇÃO, CALOR, IRRADIAÇÃO.

Referencia: http://jornal.usp.br/ciencias/ciencias-ambientais/arborizacao-proporciona-mais-conforto-termico-em-zonas-urbanas/http://www.revsbau.esalq.usp.br/artigos_cientificos/artigo71.pdf

A Sistematização do Conhecimento

- Apresentação de slides sobre o assunto, onde há um vídeo com experimento;
- Iniciar a aula com uma breve apresentação do tema, onde se pergunta à turma “o que acham que é Calor?”, e também, “qual seria a definição de temperatura?”, antes mesmo de se introduzir os slides.
- Distribuição de apostilas para a turma com conteúdo e atividades investigativas relacionadas aos slides expostos;
- Experimentos relacionados aos processos de transmissão de Calor;

O principal objetivo dessa etapa é explicar os conceitos de Calor e Temperatura e Processos de Transmissão de Calor, associando com situações do cotidiano para explicar como funcionam esses processos.

O objetivo central desta etapa é despertar o interesse e a curiosidade dos alunos, possibilitando a aprendizagem por investigação, obtendo dados experimentais que servirão de suporte para análise e interpretação dos resultados obtidos.

Propõe-se nesta etapa atividades práticas e experimentais sobre Processos de Transmissão de Calor. Os experimentos devem ser adequados aos conteúdos trabalhados nas aulas anteriores, considerando os objetivos previstos, os recursos disponíveis e os conhecimentos prévios dos estudantes. O professor é um mero orientador nessa fase, onde as descobertas são feitas pelos educandos que irão construir o conhecimento de forma coletiva, visto que a proposta da realização das atividades experimentais é em grupo, grupos estes que serão os mesmos da primeira etapa.

ATIVIDADE EXPERIMENTAL DE FÍSICA

TERMODINÂMICA: Processos de Transmissão de Calor

- Identificar os processos de transmissão do calor.
- Analisar o principal processo de propagação de calor nos sólidos e gases.
- Relacionar fluxo de calor com diferença de temperatura.

Duração das atividades

50 minutos (uma aula)

PROCESSOS DE TRANSMISSÃO DE CALOR



Figura 01

Condução: Principalmente nos sólidos, as partículas mais quentes, maior energia, colidem com as vizinhas, menos quente, menor energia de agitação. Na colisão, a partícula com maior energia transfere parte de sua energia para a vizinha. Esta por sua vez colide com outra menos energética e também transfere parte de sua energia para ela, e assim sucessivamente, de forma que o calor flui de um ponto para outro através das partículas constituintes do corpo ou sistema sem que essas partículas alterem as suas posições médias. A condução do calor pode ser observada através do seguinte experimento ilustrado na **Figura 02**.

Atividade Experimental I.

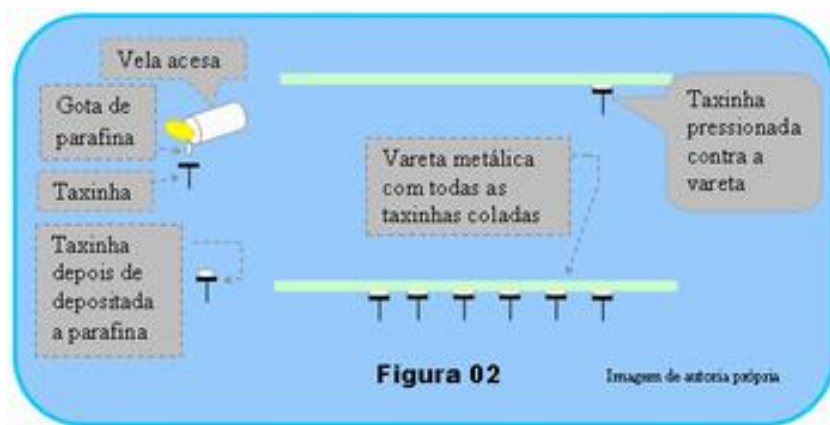
Material: Uma barra metálica fina cerca de 40 cm de comprimento, ou fio nu, sem a capa plástica isolante, cerca de 40 cm de comprimento e 3 mm de diâmetro; no mercado

encontram-se facilmente fios de cobre ou de alumínio sem essa capa isolante, ou ainda pode substituir essa barra ou fio por uma vareta de guarda chuvas.

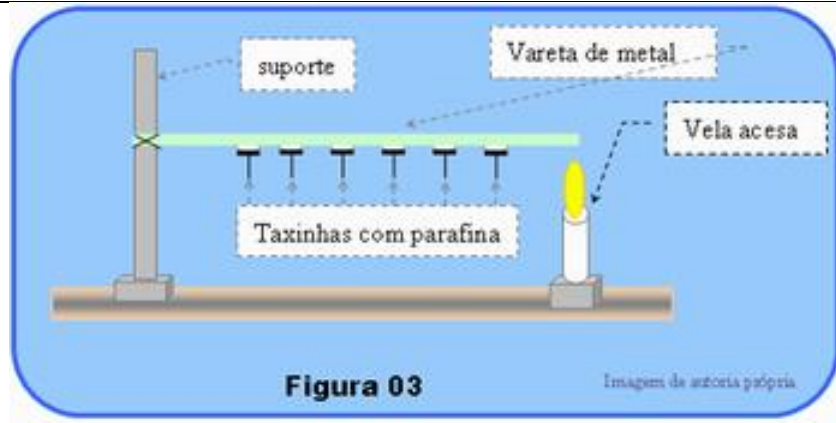
4. Um suporte para fixar a vareta, veja a Figura 03.
5. Uma vela de parafina.
6. Seis pregos pequenos, tipo tachinha.

Procedimento: Acompanhe pela **Figura 02**.

4. Com a vela acesa, deixe pingar cerca de 4 gotas de parafina na cabeça da tachinha, parte superior esquerda na figura.
5. Com a parafina ainda quente pressione a cabeça da tachinha contra a superfície do metal para fixar a tachinha no ponto desejado, como no esquema, parte superior direita da **Figura 02**.
6. Prenda cerca de 6 tachinhas igualmente separadas deixando 10 cm livres em cada extremidade.



4. Prenda uma das extremidades da vareta em um suporte de modo que ela fique na posição horizontal, **Figura 03**.
5. Coloque uma vela acesa sob a extremidade livre da vareta metálica.
6. Observe o que acontece com a parafina e a sequência em que as tachinhas caem.



- Observem o desenvolvimento do experimento e responda:

g) Quando a vareta começou a ser aquecida qual tachinha caiu primeiro e qual foi a ordem na sequência de queda das tachinhas?

h) Porque o aquecimento da barra metálica, vareta, provoca queda das tachinhas?

i) A partir dessa observação você conclui que o calor fluiu na vareta em que sentido?

j) As partículas do metal se deslocaram de suas posições médias?

Convecção: Sobretudo nos fluidos, é o processo no qual há o movimento das partículas do material constituintes do sistema. Por exemplo, ao aquecermos água em um recipiente

colocado sob uma chama quente, a parte da água próxima à superfície em contato com a chama aquece, e passa a ter uma densidade menor (aumento de volume). Essa porção da água mais leve sobe, enquanto parte da água superior desce ocupando o espaço da água que sobe, formando um fluxo do líquido mais quente subindo e menos quente descendo, denominado de correntes de convecção.

Atividade II

Material referente a uma montagem:

- Um recipiente transparente, de vidro, por exemplo, de tamanho tal que cabe a mão em seu interior, a fim de deixar o pequeno vidro em seu fundo.
- Um vidro pequeno.
- Tinta solúvel na água ou anilina e uma vela.

Procedimento:

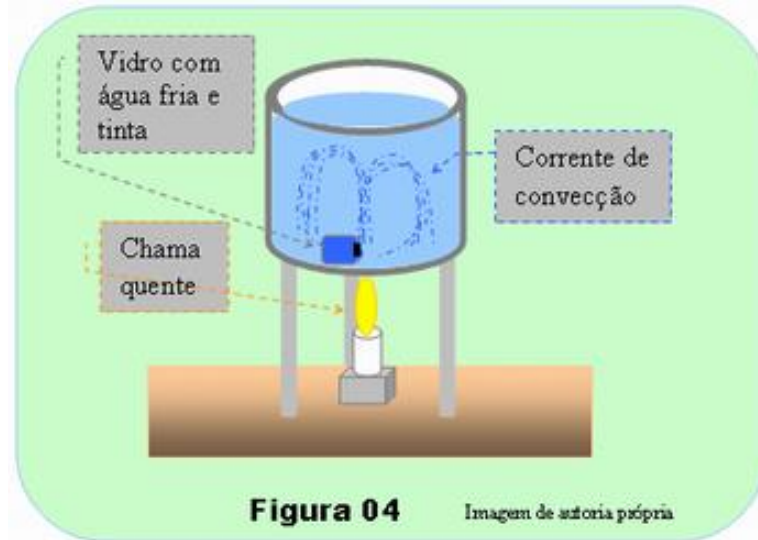
1. Despeje água no recipiente de vidro, coloque-o sobre um tripé ou improvise um apoio, e fixe sob ele uma vela.
2. Coloque um pouco de tinta ou anilina no vidrinho e encha-o com água fria. Pode também, antes, encher o vidrinho com água de tinta ou anilina e deixá-lo alguns minutos na geladeira.
3. Acenda a vela e em seguida tampe o vidrinho com o dedo mergulhando-o na água do recipiente maior deixando o vidrinho no fundo do recipiente.
4. Observe como ocorre o deslocamento da tinta no recipiente, à medida que a água está sendo aquecida.
5. Se dispuser de um termômetro, com o bulbo a meia altura da água, meça as temperaturas da água onde a corrente está subindo e onde ela está descendo, para comparar esses valores.

* Responda:

a) Durante o aquecimento da água houve deslocamento das partículas?

b) O que acontece quando certa quantidade de água é aquecida?

c) Como se explica o aquecimento de toda água do recipiente?



Irradiação: processo no qual o calor se propaga por ondas eletromagnéticas, sem a necessidade de um meio material. Por exemplo, a principal fonte de calor para a vida no nosso planeta provém do Sol, atravessando o espaço vazio até nos atingir.

Atividade III.

- Aproxime as costas das mãos cerca de 10 cm da vela acesa, na mesma horizontal da vela, com o cuidado para não se queimar, e observe o que sente nas mãos. Mantendo uma das mãos onde está, coloque a outra acima da vela com a costa da mão voltada para a vela aproximadamente à mesma distância da outra mão ao lado da vela.

*Responda:

a) O que sentiu nas mãos ao aproximá-la da vela, ao lado desta?

b) O calor da vela até a mão se propagou por condução? Por quê?

c) O calor da vela até a mão se propagou por convecção? Por quê?

d) Esse tipo de transmissão de calor é mais lento ou mais rápido que os processos condução e a convecção?

**e) A mão acima da vela aqueceu mais ou menos que a mão colocada ao lado da vela?
Por quê?**

APOSTILA CALOR E
TEMPERATURA

CALOR E TEMPERATURA



C.E.MARIA LENY VIEIRA FERREIRA SILVA
PROFESSORA: ELISA DINIZ

ALUNO: _____



Conceitos de Calor através da história

Provavelmente, quem primeiro tentou desvendar o "mistério" do fogo foi o homem das cavernas, ao usar o fogo para se aquecer e cozinhar. Os filósofos gregos acreditavam que o fogo, ao lado da água, da terra e do ar, era um dos elementos formadores da natureza. E essa ideia foi aceita por quase dois mil anos, incluindo-se nesse período os alquimistas, que

admitiam que o fogo tinha um poder extraordinário para levá-los a pedra filosofal e do elixir da vida.

Somente em 1661, o químico irlandês Robert Boyle (1627-1691), combateu as ideias dos alquimistas, em sua obra O Químico Cético, emitindo com precisão o conceito de elemento químico. Porém, Boyle ainda incluía o fogo como um desses elementos.

Alguns anos depois o médico do rei da Prússia, Georg Stahl criou a ideia de flogístico, que, segundo o próprio, era o princípio do fogo. Quando um corpo era aquecido, ele recebia flogístico e quando ele se resfriava, perdia.

O químico inglês Joseph Priestley (1733-1809) era liberal na política e na religião, mas conservador quando se tratava da ciência, ele defendia a teoria criada por Stahl sobre o flogístico. Porém, quando descobriu o oxigênio (chamado de ar deflogístico), permitiu ao químico francês Antoine-Laurent Lavoisier (1743-1794) derrubar de uma vez por todas a teoria do flogístico, em 1777, explicando a combustão como uma simples reação do oxigênio. Para descrever o elemento imponderável responsável pelo aquecimento dos corpos, por algumas reações e por outros fenômenos, Lavoisier introduziu o termo calórico. Junto com Pierre-Simon Laplace (1749-1827), fez importantes estudos sobre o calor liberado na combustão.

O médico escocês Joseph Black (1728-1799), assim como Lavoisier, entendia o flido calórico como uma substância que podia combinar-se quimicamente com a matéria. Segundo ele, quando entre o corpo e o calórico havia uma simples mistura, a temperatura aumentava, sendo perceptível a presença do calor: calor sensível. Quando o calórico se combinava quimicamente com a matéria, ele "desaparecia", não produzindo variação de temperatura: calor latente. Um exemplo dessa "reação química" com o calor aconteceria nas mudanças de estado: gelo + calórico \rightarrow água.

Mesmo suas ideias não corresponderem à realidade, como ficaria comprovado mais tarde, Black teve o mérito de entender o calor como uma quantidade, definindo a unidade até hoje usada para medi-lo: a caloria. E introduziu ainda os importantes conceitos de capacidade térmica e calor específico.

A ideia atual de que o calor é energia nasceu com Benjamin Thompson (1753-1814) - o conde Rumford - que, em 1799, ao pesquisar a perfuração de canhões numa fábrica de armas na Baviera, percebeu que o aumento de temperatura que ocorria no material perfurado só poderia vir da energia mecânica das brocas. A equivalência entre calor e energia mecânica foi determinada por Julius Robert Mayer (1814-1878) em 1842 e, com mais precisão, por James Prescott Joule (1818-1889) em 1843. O relacionamento definitivo da energia térmica com a energia cinética das moléculas foi estabelecido em 1857 pelo físico alemão Rudolph Clausius (1822-1888).

Fonte: Os Fundamentos da Física 2, pág. 64,

<http://ofantasticomundodafisica.blogspot.com/2009/09/evolucao-do-conceito-de-calor.html>.

Acesso em 06 de junho de 2018.

Após a leitura do texto, o que você compreende como Calor? Você concorda com a teoria mais aceita atualmente?

CALOR E TEMPERATURA

Temperatura

TEMPERATURA É A GRANDEZA FÍSICA ASSOCIADA AO ESTADO DE MOVIMENTO OU À AGITAÇÃO DAS PARTÍCULAS QUE COMPÕEM OS CORPOS.



© Can Stock Photo - csp22933722

Calor

Calor é definido como sendo energia térmica em trânsito e que flui de um corpo para outro em razão da diferença de temperatura existente entre eles, sempre do corpo mais quente para o corpo mais frio.



O calor em nosso dia a dia

Além de ligar-se ao nosso bem-estar, o calor também é muito importante em nossa vida em diversos fenômenos que vão além da sensação que nos causa. Com o calor se cozinha os alimentos, se aquece a água, seca-se a roupa, etc.

Na indústria, o calor é utilizado para levar os minérios dos metais ao ponto de fusão e na transformação destes em variados utensílios - de arados a armas de guerra - para preparar a cerâmica, para produzir papel, tecidos, vidro.

O calor produzido na queima de combustível em motores é a fonte primária de energia a ser utilizada para movimentar-se as máquinas térmicas, a saber

automóveis, navios, aviões e foguetes. Nas usinas termoeletricas e nucleares, o calor aquece o fluido que faz girar as turbinas, que movimentam geradores, e produzem energia mecânica. O calor que o homem usa provém de diversas fontes. As principais são os produzidos a partir do Sol, de reações químicas e da energia nuclear.



Observe o quadrinho a seguir e reflita...

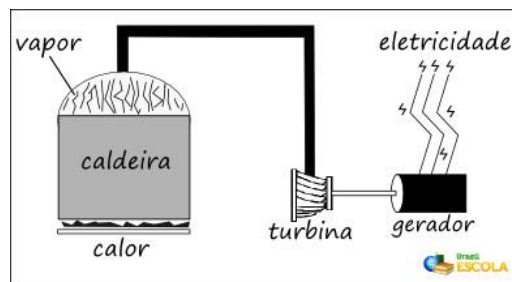


Figura 2. Quadrinho sobre Calor



Afinal, sentimos ou não “calor”? O que é o calor? O que é temperatura?



PROCESSOS DE TRANSMISSÃO DE CALOR

A propagação do calor entre dois sistemas pode ocorrer através de três processos diferentes: a condução, a convecção e a irradiação.

CONDUÇÃO

É a forma de transferência de calor onde a energia é transferida de partícula para partícula, através da agitação atômico-molecular. Logo, só é possível em meios materiais e tende a ser mais acentuada em sólidos, onde a interação entre as partículas é maior.

Acredita-se que os elétrons livres tenham participação fundamental nesse processo, pois os metais são os materiais que mais eficientemente transmitem a energia por condução, sendo denominados bons condutores ou simplesmente condutores térmicos. Há materiais em que a condução ocorre de modo pouco intenso, sendo denominados maus condutores térmicos ou isolantes térmicos. Estão nesse caso, por exemplo, os líquidos e os gases em geral, o isopor, a madeira, o feltro e a cortiça. Esses materiais têm larga aplicação prática, sempre que se deseja isolamento térmico. Assim, cabos de panela são de madeira ou plástico, geladeiras portáteis são de isopor, calorímetros são isolados com placas de cortiça, etc.

CURIOSIDADE!!!

Qual metal é melhor condutor?

Todo mundo acha que é o ouro, mas não é; - É a PRATA. Apenas usamos o cobre por ser muito mais barato que a prata.

A prata é usada em muitas coisas, além de ser usada em muitos objetos de decoração, é usada também na indústria fotográfica, em pilhas de longa duração e em painéis solares.

Além disso, tem a curiosa propriedade de esterilizar a água, bastando apenas 10 partes por bilhão para eliminar as bactérias (os romanos e os gregos já a usavam nesse sentido). Mas atenção, pois pode também matar as bactérias benígnas que nos ajudam internamente, para além de haver uma doença relacionada (argiria), que dá um tom azul à pele.

Outros usos da prata são a substituição do cloro nas piscinas e o uso nas meias dos atletas para evitar os maus cheiros! Usado também na fabricação de colares, brincos e afins.

Se você acha que a água é um bom condutor da eletricidade, veja esses dados:

- a água do mar é 100 vezes melhor condutora que a água doce;
- a prata é 1.000.000 de vezes melhor condutora que a água do mar!



Tabela de Condutividades Elétricas

Material	Condutividade	(S.m/mm²)
Prata.....	62,5	
Cobrepuro.....	61,7	
Ouro.....	43,5	
Alumínio.....	34,2	
Tungstênio.....	18,18	
Zinco.....	17,8	
Bronze.....	14,9	
Latão.....	14,9	

Níquel.....	10,41
Ferro puro.....	10,2
Platina.....	9,09
Estanho.....	8,6
Manganina.....	2,08
Constantan.....	2
Mercúrio.....	1,0044
Nicromo.....	0,909
Grafite.....	0,07

Leia mais sobre Condutividade elétrica em:
http://pt.wikipedia.org/wiki/Condutividade_el%C3%A9trica.

Fonte do Texto: <http://e-curioso.blogspot.com/2010/05/qual-o-metal-que-e-melhor-condutor.html>.

Fonte: <https://www.sitedecuriosidades.com/curiosidade/o-melhor-metal-condutor.html>.

Acesso em 18 de junho de 2018.

CONVECÇÃO

É uma forma de transferência de calor que acontece somente em fluidos, isto é, nos líquidos, gases e vapores, uma vez que há movimentação das partículas diferentemente aquecidas no interior do meio, não podendo ocorrer nos sólidos. Sua causa é a mudança de densidade dos fluidos com a temperatura.

Quando um fluido é aquecido por sua parte inferior, esta região se torna mais quente, menos densa, e o fluido sobe; a região superior do fluido, relativamente mais fria e mais densa, desce. Formam-se então as denominadas correntes de convecção (uma ascendente quente e outra descendente fria), que podem ser visualizadas se colocarmos um pó fino, como serragem, no interior do líquido.



A convecção apresenta uma série de aplicações e situações práticas:

- o congelador, que é colocado no alto dos refrigeradores, para que o ar resfriado pelos mesmos desça e resfrie também a geladeira. Esse também é o motivo pelo qual devemos, se possível, instalar os aparelhos de ar condicionado na parte de cima dos cômodos;
- a eliminação de gases pelas chaminés: gases, estando aquecidos, tendem a subir devido à baixa densidade.
- a formação de brisas na praia. Durante o dia, o ar próximo à areia da praia se aquece mais rapidamente do que o ar próximo à superfície do mar, pois o calor da areia é menor que o calor específico da água. Desta forma, o ar aquecido do continente sobe e o ar mais frio do mar desloca-se para o continente, formando a brisa marítima. À noite, o ar sobre o oceano permanece aquecido mais tempo do que o ar sobre o continente, e o processo se inverte. Ocorre então a brisa terrestre.



IRRADIAÇÃO

Corpos a qualquer temperatura possuem a propriedade de emitir ondas eletromagnéticas ou radiação. Isso é chamado de irradiação térmica. As características dessa radiação dependem da temperatura que o corpo se encontra, verificando-se que quanto maior a temperatura maior a frequência e maior a intensidade de energia irradiada.

As ondas eletromagnéticas podem se apresentar sob diversas formas: luz visível, raios X, raios ultravioleta, raios infravermelhos etc. Dessas, as que apresentam efeitos térmicos mais acentuados para o corpo humano são os raios infravermelhos.

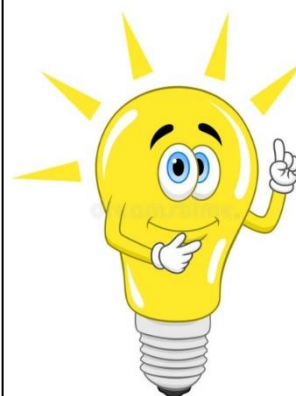
Essa forma de transferência de calor difere das demais, pois as ondas eletromagnéticas conseguem se propagar no vácuo, não necessitando de um meio material, o que não acontece na condução e na convecção. Logo, essa é a forma de transmissão de calor do Sol até nós, por exemplo.

CURIOSIDADE!!!

Por que o ar-condicionado fica no alto e a lareira embaixo?

O ar quente sendo menos denso sobe, em contrapartida, o ar frio (mais denso) desce, formando as correntes de convecção. Por esse motivo é que o ar condicionado é colocado na parte superior do ambiente e o mesmo acontece na geladeira, garantindo assim a refrigeração dos alimentos que se encontra em seu interior.

Já com a lareira acontece justamente o **processo inverso**, pois o ar quente produzido sobe exalando calor naturalmente. É por esse motivo que ela deve ser colocada em posição inferior, já que a sensação térmica pode ser sentida pelo fato de a corrente de calor ser direcionada para o alto.



Fonte: SANTOS, José Carlos Fernandes dos. Licenciado em Física pela UFRJ. Disponível em <<http://educacao.globo.com/fisica/assunto/termica/propagacao-do-calor.html>> Acesso em 18 de junho de 2018.

REFERÊNCIAS

SANTOS, José Carlos Fernandes dos. Licenciado em Física pela UFRJ. Disponível em <<http://educacao.globo.com/fisica/assunto/termica/propagacao-do-calor.html>> Acesso em 18 de junho de 2018.

SILVA, Domiciano Correa Marques da. "Conceitos de calor através da história"; Brasil Escola. Disponível em <<https://brasilecola.uol.com.br/fisica/conceitos-calor-atraves-historia.htm>>. Acesso em 17 de junho de 2018.
<<http://portaldoprofessor.mec.gov.br>>. Acesso em 18 de junho de 2018.

O AQUECIMENTO GLOBAL SERÁ IRREVERSÍVEL???

Cientistas da Universidade Nacional Australiana afirmam que o aquecimento global está próximo de se tornar irreversível. Estimativas apontam que a temperatura mundial deva subir até 6°C até o ano de 2100, caso as emissões de gases do efeito estufa não sejam contidas.

Os efeitos diretos do [aquecimento global](#) seriam o degelo acelerado das camadas polares e a perda irreparável de florestas como a Amazônia.

Muitos estudiosos acreditam que esta década será crítica e fundamental no que diz respeito aos esforços globais para frear o aquecimento do planeta. Segundo pesquisas recentes, de 30 a 63 bilhões de toneladas de carbono podem ser liberadas, por ano, até 2040. Isso mostra que o mundo está próximo de atingir um estado crítico que vai torná-lo mais quente.

Para evitar que isso aconteça é preciso que os países que mais poluem, como China e Estados Unidos, e também as nações em desenvolvimento estabeleçam metas para cortar a emissão de gases do efeito estufa.

Fonte: <https://www.sitedecuriosidades.com/curiosidade/o-aquecimento-global-sera-irreversivel.html>

SLIDES

CALOR E TEMPERATURA



Para descrever o elemento imponderável responsável pelo aquecimento dos corpos, por algumas reações e por outros fenômenos, Lavoisier introduziu o termo **calórico**. Junto com Pierre-Simon Laplace (1749-1827), fez importantes estudos sobre o calor liberado na combustão.

O médico escocês Joseph Black (1728-1799), assim como Lavoisier, entendia o flido calórico como uma substância que podia combinar-se quimicamente com a matéria. Segundo ele, quando entre o corpo e o calórico havia uma simples mistura, a temperatura aumentava, sendo perceptível a presença do calor: **calor sensível**. Quando o calórico se combinava quimicamente com a matéria, ele "desaparecia", não produzindo variação de temperatura: **calor latente**. Um exemplo dessa "reação química" com o calor aconteceria nas mudanças de estado: gelo + calórico -> água.

Mesmo suas ideias não corresponderem à realidade, como ficaria comprovado mais tarde, Black teve o mérito de entender o calor como uma quantidade, definindo a unidade até hoje usada para medi-lo: a **caloria**. E introduziu ainda os importantes conceitos de capacidade térmica e calor específico.

A ideia atual de que o calor é energia nasceu com Benjamin Thompson (1753-1814) - o conde Rumford - que, em 1799, ao pesquisar a perfuração de canhões numa fábrica de armas na Baviera, percebeu que o aumento de temperatura que ocorria no material perfurado só poderia vir da energia mecânica das brocas. A equivalência entre calor e energia mecânica foi determinada por Julius Robert Mayer (1814-1878) em 1842 e, com mais precisão, por James Prescott Joule (1818-1889) em 1843. O relacionamento definitivo da energia térmica com a energia cinética das moléculas foi estabelecido em 1857 pelo físico alemão Rudolph Clausius (1822-1888).

Fonte: Os Fundamentos da Física 2, pág. 64
<http://ofantasticomundodafisica.blogspot.com/2009/09/evolucao-do-conceito-de-calor.html>. Acesso em 06 de junho de 2018.

LEITURA



Conceitos de Calor através da história

Provavelmente, quem primeiro tentou desvendar o "mistério" do fogo foi o homem das cavernas, ao usar o fogo para se aquecer e cozinhar. Os filósofos gregos acreditavam que o fogo, ao lado da água, da terra e do ar, era um dos elementos formadores da natureza. E essa ideia foi aceita por quase dois mil anos, incluindo-se nesse período os alquimistas, que admitiam que o fogo tinha um poder extraordinário para levá-los a pedra filosofal e do elixir da vida.

Somente em 1661, o químico irlandês Robert Boyle (1627-1691), combateu as ideias dos alquimistas, em sua obra *O Químico Céptico*, emitindo com precisão o conceito de elemento químico. Porém, Boyle ainda incluía o fogo como um desses elementos.

Alguns anos depois o médico do rei da Prússia, Georg Stahl criou a ideia de **flogístico**, que, segundo o próprio, era o princípio do fogo. Quando um corpo era aquecido, ele recebia flogístico e quando ele se resfriava, perdia.

O químico inglês Joseph Priestley (1733-1809) era liberal na política e na religião, mas conservador quando se tratava de ciência; ele defendia a teoria criada por Stahl sobre o flogístico. Porém, quando descobriu o oxigênio (chamado de ar deflogístico), permitiu ao químico francês Antoine-Laurent Lavoisier (1743-1794) derrubar de uma vez por todas a teoria do flogístico, em 1777, explicando a combustão como uma simples reação do oxigênio.

Para descrever o elemento imponderável responsável pelo aquecimento dos corpos, por algumas reações e por outros fenômenos, Lavoisier introduziu o termo **calórico**. Junto com Pierre-Simon Laplace (1749-1827), fez importantes estudos sobre o calor liberado na combustão.

O médico escocês Joseph Black (1728-1799), assim como Lavoisier, entendia o flido calórico como uma substância que podia combinar-se quimicamente com a matéria. Segundo ele, quando entre o corpo e o calórico havia uma simples mistura, a temperatura aumentava, sendo perceptível a presença do calor: **calor sensível**. Quando o calórico se combinava quimicamente com a matéria, ele "desaparecia", não produzindo variação de temperatura: **calor latente**. Um exemplo dessa "reação química" com o calor aconteceria nas mudanças de estado: gelo + calórico -> água.

Mesmo suas ideias não corresponderem à realidade, como ficaria comprovado mais tarde, Black teve o mérito de entender o calor como uma quantidade, definindo a unidade até hoje usada para medi-lo: a **caloria**. E introduziu ainda os importantes conceitos de capacidade térmica e calor específico.

O que você compreende como Calor? Você concorda com a teoria mais aceita atualmente?



TEMPERATURA

TEMPERATURA É A GRANDEZA FÍSICA ASSOCIADA AO ESTADO DE MOVIMENTO OU À AGITAÇÃO DAS PARTÍCULAS QUE COMPOEM OS CORPOS.

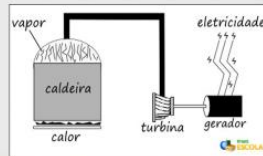


CALOR

Calor é definido como sendo energia térmica em trânsito e que flui de um corpo para outro em razão da diferença de temperatura existente entre eles, sempre do corpo mais quente para o corpo mais frio.



CALOR EM NOSSO DIA DIA



Sentimos ou não "calor"?



PROCESSOS DE TRANSMISSÃO DE CALOR



CONDUÇÃO

Forma de transferência de calor onde a energia é transferida de partícula para partícula, através da agitação atômico-molecular.



CURIOSIDADE!!! Qual metal é melhor condutor?



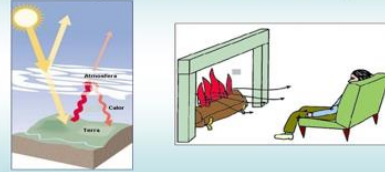
CONVECÇÃO



IRRADIAÇÃO



Radiação Térmica ou Irradiação



34

RADIAÇÃO (IRRADIAÇÃO)

O CALOR PROPAGA-SE POR ONDAS ELETROMAGNÉTICAS, OCORRENDO INCLUSIVE NO VÁCUO.

É refletido por superfícies claras ou espelhadas e absorvido por superfícies escuras.



OBRIGADA PELA ATENÇÃO!!!



Professora: Elisa Diniz



A Contextualização do Conhecimento

Sobre a contextualização do conhecimento foi utilizada, em sala de aula, duas reportagens sobre o efeito estufa, onde estas foram distribuídas aos alunos com o intuito de reflexão sobre os conceitos relacionados ao efeito estufa, suas causas e possíveis soluções para amenizar o fenômeno.

Ainda como parte da pesquisa os alunos foram levados ao Horto Municipal da cidade de São José de Ubá, com o intuito de que se apropriassem de um espaço educacional não-formal como etapa para oportunizar uma educação científica, colocando em prática conteúdos e significando temáticas dadas em sala de aula.



Figura 4 – Área de plantio atrás da escola



Figura 5 – Área de plantio atrás da escola

Nesta etapa se propõe a apresentação dos impactos sociais e ambientais relacionados ao tema tratado. A proposta apresenta uma reportagem para a turma sobre Efeito Estufa e dessa forma através de um debate mostrar a importância da arborização e relacionar com um dos processos de transmissão de calor que é a irradiação. Nesse momento é muito importante que o professor conduza a turma de forma que os alunos possam demonstrar suas opiniões a respeito do assunto, discutir o tema tratado na reportagem e possam utilizar de seus conhecimentos para solucionarem problemas relacionados ao cotidiano deles.

Como sabemos a irradiação térmica é um processo de transmissão de calor que não necessita de um meio material para se realizar, pois se trata de um processo que acontece através da emissão de ondas eletromagnéticas. Na maioria das aplicações não é fácil identificar apenas um dos processos de transmissão de calor. Mesmo um deles sendo predominante, os outros dois, em geral, apresentam suas contribuições.

No cotidiano nos deparamos com situações em que o calor irradia através de ondas de infravermelhas, mas nem sempre nos damos conta do conceito físico envolvido no processo. O efeito estufa na Terra é provocado por diversos fatores, dentre eles podemos citar a queima de combustíveis fósseis. O que acontece é que o vapor d'água juntamente com o dióxido de carbono e outros gases liberados na atmosfera formam uma camada transparente às ondas eletromagnéticas irradiadas pelo Sol e absorvidas pela Terra. A Terra, aquecida, emite radiação infravermelha, para a qual a camada de vapor d'água e dióxido de carbono é opaca. Isso dificulta a perda de calor irradiado pela Terra, principalmente à noite, e provoca um aumento na temperatura global da atmosfera.

Os alunos mostraram-se interessados e ávidos com a atividade proposta. Em todos os momentos da atividade se interessaram pelas explicações e orientações dadas pelo professor, dialogando e relacionando sobre conteúdos já apreendidos durante o período letivo.

REPORTAGENS

REPORTAGEM EFEITO ESTUFA

07/08/2003 - 12h11

Ar condicionado contribui para o efeito estufa, diz especialista

da Agência Lusa

Os aparelhos de ar condicionado, comuns em países tropicais como o Brasil, são um desastre para a atmosfera e contribuem para que as temperaturas subam ainda mais no futuro.

Instalados em casa, no automóvel ou num local público, esses aparelhos emitem gases responsáveis efeito de estufa, segundo um especialista da Ademe, agência francesa para o ambiente e controle da energia.

Isso porque eles funcionam com fluidos produtores de frio à base de hidrofluorcarbonos (HFC), substâncias com poder de aquecimento 1.300 vezes superior ao do gás carbônico (CO₂), o mais conhecido dos gases responsáveis pela mudança do clima.

Segundo Jean-Louis Plazy, diretor-adjunto da Ademe, a liberação de HFC é inerente ao funcionamento do ar condicionado. Circuitos, juntas e tubos deixam escapar quantidades consideráveis de gás --estima-se que um carro com ar condicionado libere três quilos de gases estufa depois de rodar 100 quilômetros.

Consumo de energia

Os aparelhos de ar condicionado também consomem muita energia, produzida normalmente por fontes de alto impacto ambiental. Calcula-se que o mesmo automóvel climatizado gaste 25% a 35% mais combustível na cidade e 10% a 20% mais na estrada.

Instalado em casa durante um verão "normal", estima-se que o ar condicionado aumente o consumo de eletricidade em cerca de 2.000 quilowatts em três meses numa pequena área de 45 metros quadrados, fazendo subir a conta de luz entre 20% e 25%.

Finalmente, a manutenção desses aparelhos é rara, e o fluido, que acaba por ser despejado, provoca uma nova fuga de gás.

Efeito estufa

O aumento das concentrações destes gases na atmosfera deverá provocar um aumento da temperatura média na superfície do globo entre 1,4°C e 5,8°C até ao fim do século, segundo um grupo de peritos que trabalham para a ONU.

Atualmente existem pesquisas para substituir os HFC, na medida em que o seu uso é limitado pelo Protocolo de Kyoto sobre a diminuição dos gases com efeito de estufa, e a União Europeia planeja proibi-los até 2008.

Mas enquanto se aguardam inovações tecnológicas, há meios para reduzir o impacto do ar condicionado no ambiente.

Não o regular para muito frio, por exemplo, já que uma diferença de cinco graus em relação à temperatura exterior basta muitas vezes para garantir conforto. Além disso, baixar a temperatura em apenas um grau numa superfície de 45 metros quadrados já baixa o consumo de eletricidade em 7% ou 8% em três meses, diz Jen-Louis Plazy.

Outra recomendação, em particular para os veículos, é mandar fazer revisões regulares aos aparelhos para limitar vazamentos.

28/04/2015 08h31 - Atualizado em 28/04/2015 08h31

Uso do ar-condicionado deve 'explodir' e elevar poluição, diz estudo

Total de lares com ar-condicionado deve subir de 13% para 70% até 2100.

Equipamentos liberam gases prejudiciais que interferem na temperatura global.

O uso de ar-condicionado pode aumentar drasticamente até o final deste século em todo o mundo, o que deve aumentar a demanda por eletricidade e provocar uma elevação no envio de poluentes para a atmosfera a níveis sem precedentes.

Os dados são de uma pesquisa divulgada nesta segunda-feira (27) na revista da Academia Americana de Ciências ("PNAS").

Refrigeradores e condicionadores de ar liberam gases hidrofluorcarbonos (HFC), que podem ser milhares de vezes mais potentes do que o dióxido de carbono (CO₂) em prender gases de efeito estufa na atmosfera, apontados como responsáveis pelo aquecimento global.

Apenas um sutil aumento na renda leva muitas pessoas a comprar o equipamento para melhorar sua qualidade de vida em países tropicais e subtropicais de clima quente, onde vivem cerca de três bilhões de pessoas.

Usando dados de 25 milhões de clientes de eletricidade no México para criar um modelo do que pode estar por vir para o resto do mundo, os pesquisadores da Universidade da Califórnia, em Berkeley, mostraram que um aumento anual de 2% da renda familiar, combinado às previsões de

escalada nas temperaturas devido às mudanças climáticas, poderiam levar a um uso quase universal de ar-condicionado.

"Com base em pressupostos modestos sobre o crescimento da renda, nosso modelo implica que a fração de lares com refrigerador de ar vai aumentar dos 13% que temos hoje para mais de 70% até o final do século", disse o estudo.

"Estas são grandes mudanças, que implicam em um aumento de US\$ 3 bilhões ou mais nas despesas de energia elétrica anuais e um aumento anual de 23 milhões de toneladas em emissões de CO₂", explicou o estudo, liderado por Lucas Davis da Haas School of Business da UC Berkeley.

"Nossos resultados apontam para os enormes impactos globais do [uso de] ar-condicionado. Nós encontramos grandes aumentos no consumo de energia elétrica em dias quentes, com praticamente nenhum impacto de compensação de aquecimento reduzido em dias frios", acrescentou.

Países com maiores demandas

Quase 90% dos lares nos Estados Unidos têm condicionadores de ar. Em comparação, a Índia tem quatro vezes a população dos Estados Unidos, mas também mais de três vezes o número de dias quentes, tornando a demanda total do país por ar refrigerado 12 vezes maior do que nos Estados Unidos.

"O uso ainda é relativamente incomum na Índia e em outros países de baixa renda, mas isso está prestes a mudar drasticamente com o aumento da renda em todo o mundo", pontuou o estudo.

As nações com o maior potencial para aumentos no uso desses equipamentos são Bangladesh, Brasil, China, Índia, Indonésia, México, Nigéria, Paquistão, Filipinas, Tailândia, Estados Unidos e Vietnã.

Os pesquisadores observaram que as vendas de aparelhos em todo o mundo já "explodiram" nos últimos anos, com a China comprando até 64 milhões de unidades em 2013, mais de oito vezes do que foram vendidos nos Estados Unidos.

O presidente dos Estados Unidos, Barack Obama, pediu uma redução nos HFCs como parte de seu Plano de Ação Climática, e o departamento de Energia norte-americano anunciou na semana passada US\$ 8 milhões em subsídios para o desenvolvimento novas tecnologias mais amigas do meio ambiente em termos de ar-condicionado.

A Avaliação

A proposta da sexta e última etapa é uma aula diferenciada com objetivo principal de diagnosticar os conhecimentos construídos no decorrer das aulas anteriores.

Os alunos irão participar de um jogo muito comum chamado “Torta na Cara”, onde os alunos foram divididos em dois grupos. O jogo foi realizado durante a parte da manhã no período de aula, onde compreendeu duas aulas de 50 minutos cada, perfazendo um total de 1 hora e 40 minutos de atividade.

O professor selecionou algumas questões que foram utilizadas na aula, e dividiu a turma em dois grupos, grupo A e grupo B. Um aluno foi selecionado para fazer as perguntas que foram inicialmente trazidas pelo professor. Dois alunos foram selecionados para verificarem qual equipe se aproximou primeiro da mesa. Num sinal dado pelo professor um aluno de cada equipe se aproxima da mesa onde está o aluno com as questões.



Figura 6 – Mesa do Jogo Torta na Cara



Figura 7 – Mesa com as lâmpadas de cores distintas representando as equipes

Nessa brincadeira pode-se utilizar qualquer objeto para representar quem chegou primeiro. Os alunos que participaram estavam na mesma distância da mesa onde está o aluno com as questões e no sinal dado pelo professor se dirigem à mesa e pegar o objeto que pode ser uma borracha, uma bola de estourar, um apito, enfim, o que for um instrumento facilitador. Mas no caso desse trabalho, utilizou-se de uma mesa com duas lâmpadas de cores distintas representando as equipes. O aluno que conseguiu acender primeiro a lâmpada responde à questão proposta, se acertar a questão a equipe ganha um ponto e o aluno da outra equipe recebe a “torta na cara”, caso erre a questão ninguém pontua e o aluno que errou a questão recebe a “torta na cara”. A equipe que pontuar mais será a equipe vencedora. No final dessa etapa é importante salientar que as questões investigativas aplicadas na primeira etapa serão reaplicadas com objetivo de se averiguar os conhecimentos adquiridos no decorrer da SEI, afinal se trata da etapa da avaliação.