

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

Faculdade de Educação - FAE

Curso de Especialização em Educação em Ciências - CECI

Wu Shin Wan

QUE CALOR É ESSE? Desenvolvendo uma proposta investigativa sobre calor e temperatura para alunos do ensino médio nas aulas de química

Belo Horizonte

2019

Wu Shin Wan

QUE CALOR É ESSE? Desenvolvendo uma proposta investigativa sobre calor e temperatura para alunos do ensino médio nas aulas de química.

Monografia de especialização apresentada à Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Educação em Ciências.

Orientador: MSc. Tiago de Miranda Piuzana

Belo Horizonte

2019

W244q
TCC

Wan, Wu Shin, 1969-

Que calor é esse? [manuscrito] : desenvolvendo uma proposta investigativa sobre calor e temperatura para alunos do ensino médio nas aulas de química / Wu Shin Wan. - Belo Horizonte, 2019.
37 f. : enc, il.

Monografia -- (Especialização) - Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação.

Orientador: Tiago de Miranda Piuzana.

Bibliografia: f. 32-34.

Anexos: f. 37.

Apêndices: f. 35-36.

1. Educação. 2. Química -- Estudo e ensino (Ensino médio). 3. Termoquímica -- Estudo e ensino (Ensino médio). 4. Calor -- Estudo e ensino (Ensino médio). 5. Temperatura -- Estudo e ensino (Ensino médio). 6. Aprendizagem por atividades.

I. Título. II. Piuzana, Tiago de Miranda, 1987-. III. Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação.

CDD- 540.7

Catálogo da Fonte : Biblioteca da FaE/UFMG (Setor de referência)

Bibliotecário: Ivanir Fernandes Leandro CRB: MG-002576/O

Dados de Identificação:

ALUNO: WU SHIN WAN

TÍTULO DO TRABALHO: *Que calor é esse? Desenvolvendo uma proposta investigativa sobre calor e temperatura para alunos do ensino médio nas aulas de química.*

Banca Examinadora:

Professor Orientador: Tiago de Miranda Piuzana

Professor Examinador: David Abrão Pereira da Silva

Parecer:

Aos *30* dias do mês de *Novembro* de *2019*, reuniram-se na sala *3108* do CECIMIG, o professor orientador e o examinador, acima descritos, para avaliação do trabalho final do(a) aluno(a) *Wu Shin Wan*.....
Após a apresentação, o(a) aluno(a) foi arguido e a banca fez considerações conforme formulário anexo:

Assim sendo, a banca considera o trabalho () aprovado
() aprovado mediante modificações com entrega até 03/02/2020
() reprovado. Agendamento de nova defesa até 27/02/2020

Belo Horizonte, *30* de *novembro*..... de *2019*

Assinatura da banca *David Abrão Pereira da Silva*
Tiago de Miranda Piuzana

NOTA: *60,0*

Obs: no caso da banca indicar reformulações, o orientador deverá encaminhar ao colegiado, ao final do prazo estipulado, carta informando se as modificações foram feitas conforme recomendado pela banca examinadora. O colegiado, então, submeterá o parecer a aprovação.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO
CENTRO DE ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

DECLARAÇÃO

Declaro, para os devidos fins, **WU SHIN WAN** concluiu, em novembro de 2019, o curso de Especialização em Educação em Ciências – CECI – CECIMIG/FAE/UFMG, aprovado na Resolução 405 de 23 de junho de 2005, após o cumprimento de uma carga horária de 450h, sendo 420h disciplinas obrigatórias e 30 horas de disciplinas optativas, integralizando 32 créditos. Um curso semi-presencial com encontros presenciais aos sábados das 8h às 17h, ministrado por docentes mestres e doutores. O aluno apresentou artigo científico apreciado por banca constituída pelos professores **TIAGO DE MIRANDA PIUZANA** (orientador) e **DAVID ABRÃO PEREIRA DA SILVA** (leitor crítico), ambos com titulação de mestres. Declaro ainda que o CECI do CECIMIG/FAE/UFMG, atende o estabelecido no decreto 16.662, do dia 31/07/2017, para fins de progressões baseadas em cursos na modalidade a distância e que Universidade Federal de Minas Gerais é credenciada pelo Ministério da Educação – portaria 971 de 16/12/1949, publicada em 19/12/1949. Este curso cumpre as disposições da Resolução CNE/CES em vigor e tem validade nacional.

MAURÍCIO ANTÔNIO VIEIRA
SECRETÁRIO DO CECIMIG



Documento assinado eletronicamente por **Maurício Antonio Vieira, Secretário(a)**, em 24/02/2021, às 09:18, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0584035** e o código CRC **8E462A3F**.

AGRADECIMENTO

Agradeço a Jesus, minha rocha e força que esteve comigo o tempo todo. Toda glória e honra sejam dadas a Ele.

Agradeço ao Anderson Cezar Lobato, o tutor da minha turma no curso CECI, por ter nos acompanhado e orientado muito bem ao longo desses dois anos.

Agradeço ao Tiago de Miranda Piuzana, meu orientador, pela paciência, pelos conselhos e ensinamentos na análise dos resultados. Muito obrigada por ter caminhado junto comigo ao longo deste trabalho e, principalmente, por ter me ensinado a visão de ensino por investigação.

Agradeço também os meus alunos do 1ºano do Ensino Médio da Escola Estadual “Sagrada Família II”, sem os quais, este trabalho não existiria.

Agradeço também ao Guilherme de Carvalho Freitas e ao Lucas de Melo Corrêa, estudantes de licenciatura de Química e que são também participantes do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) de Química, da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

Enfim, obrigado a todos vocês que de alguma forma contribuíram para que eu pudesse concluir mais esta etapa da minha vida.

RESUMO

Neste trabalho, faz-se o relato e análise do desenvolvimento de uma sequência de ensino na qual foi abordado conceitos sobre calor e temperatura de acordo com o senso comum dos estudantes do 1º ano do Ensino Médio de uma escola pública no período vespertino. A sequência de ensino foi desenvolvida de acordo com os pressupostos teóricos do ensino de ciências por investigação juntamente com o enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). A partir de uma matéria publicada no jornal da cidade, os estudantes foram orientados a investigar o seguinte problema: “Que calor é esse? O que posso fazer para minimizar este calor em ambiente escolar?” A partir do relato de experiência, foi possível discutir diferentes visões apresentadas no decorrer das aulas, nas quais parte dos alunos apresentou dificuldade na diferenciação dos conceitos de calor e temperatura.

Palavras chave: Calor. Temperatura. Ensino por investigação. CTS.

ABSTRACT

In this paper, we aim to report and analyze the teaching development in which concepts about heat and temperature are discussed based on the common sense of freshman-high school students from an afternoon public school. The following teaching has been developed according to inquiry-based Science education focused on Science, Technology, and Society (STS). From a story published in a local newspaper, the students were instructed to solve the following problem: “How hot is it? What can I can do to reduce the heat in my school?” From the experience report, it is possible to discuss different views presented in class, where some of the students showed misconceptions about heat and temperature.

Keywords: Heat. Temperature. Inquiry-based Science education. STS.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Esquema para mostrar que calor é diferente de altas temperaturas ____21

Figura 2: Fotos das maquetes produzidas pelos estudantes _____29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Resposta à pergunta 1 do questionário 1_____ 24

Tabela 2: Resposta à pergunta 4 do questionário 1_____ 25

LISTA DE SIGLAS

ATD	Análise Textual Discursiva
BNCC	Base Nacional Comum Curricular do Ensino Médio
Cp	Calor específico
CTS	Ciência, Tecnologia e Sociedade
CNE/CP	Conselho Nacional de Educação/Conselho Pleno
CBC	Conteúdo Básico Comum
CO ₂	Gás Carbônico
O ₂ ,	Gás Oxigênio
O ₃ ,	Gás Ozônio
m	massa
PIBID	Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência
Q	Calor
SEE-MG	Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
ΔT	Variação de temperatura

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1 Calor e Temperatura	12
2.2 Questões Climáticas	14
2.3 Ensino por Investigação	15
2.4 Ciência, Tecnologia e Sociedade	17
2.5 Análise Textual Discursiva (ATD)	18
3. METODOLOGIA	18
3.1 Aspectos Gerais da Pesquisa	18
3.2 Planejamento e Desenvolvimento da Sequência	19
3.3 Metodologia de Análise de Dados	22
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	23
4.1 Questões Climáticas	23
4.2 Calor e Temperatura	24
4.3 Maquetes	29
5. CONCLUSÕES	29
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	32
APÊNDICES	35
ANEXOS	37

1. INTRODUÇÃO

A Resolução Conselho Nacional de Educação/Conselho Pleno (CNE/CP) nº 2, publicada no dia 22 de dezembro de 2017, que institui e orienta a Base Nacional Comum Curricular do Ensino Médio (BNCC), determina que o conteúdo de química pertença à área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias e ofereça aos estudantes conhecimentos específicos para argumentar, propor soluções e enfrentar os desafios locais e/ou globais, relacionados às condições de vida e ao ambiente. No entanto, o ensino de química nas escolas está concentrado em definições de conceitos, apresentações de princípios, manipulação de símbolos, aplicação de leis e de fórmulas e resolução de exercícios bem definidos. Para o estudante, esses procedimentos podem gerar a ideia de que a ciência é algo estático e não pode sofrer nenhuma modificação. Ademais, ele pode pensar que, para aprendê-la, basta meramente “decorar” conceitos e fórmulas. Em decorrência desses fatos, os estudantes do Ensino Médio apresentam certo grau de dificuldade na aprendizagem dessa disciplina.

Outro ponto importante que se pode observar é que há uma grande diferença entre a ciência ministrada nas escolas e a ciência que os pesquisadores executam em seus laboratórios. Desse modo, o desafio atual do professor de Ciências da Natureza é trabalhar o conhecimento científico de tal maneira que forme estudantes com olhar mais crítico e autônomo, que vai além da capacidade e habilidade de compreender e explicar os fenômenos naturais e culturais (MUNFORD e LIMA, 2007). Para isso, são necessárias nas práticas pedagógicas, para que haja uma ligação entre a teoria e a evidência do mundo real, permitindo que os estudantes façam observações e busquem parâmetros científicos para explicar uma determinada evidência.

Existem diversas práticas pedagógicas atuais que possibilitam o desenvolvimento do estudante como agente participativo da construção do seu próprio conhecimento científico. Dentre elas, destacam-se abordagens como o ensino por investigação juntamente com Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), que podem estar relacionadas às experiências que os estudantes vivenciam em seu cotidiano. Por exemplo, um dos problemas que a população vivencia, no período de verão, é a mudança climática e o calor exacerbado. É possível abordar esse assunto em consonância com as diretrizes expostas no Conteúdo Básico Comum (CBC) de

Química, que estabelece o desenvolvimento de habilidades relacionadas à compreensão sobre calor e temperatura, tratando-se da movimentação das partículas e da energia cinética, associando o aumento da temperatura de um sistema ao aumento da velocidade das partículas (SEE-MG, 2013).

Trabalhar temas associados às notícias veiculadas na mídia estimula a reflexão dos alunos e permite abordar o conhecimento científico, favorecendo a motivação, a mobilização e a aprendizagem científica (LACERDA, CAMPOS e CRISTIANO-JR, 2012). Nesse sentido, este trabalho apresenta o relato da experiência na qual eu realizei, no início do período escolar de 2019, novas leituras do mundo com estudantes do 1º ano do Ensino Médio, matriculados no período vespertino, de uma escola estadual da cidade de Belo Horizonte. Iniciei a atividade com a leitura de uma reportagem, a partir da qual trabalhei a interpretação de fenômenos climáticos, incluindo recursos tecnológicos para deixar o clima mais ameno e realizei intervenções nos conceitos prévios dos estudantes, relacionados ao calor e temperatura, visando à sustentabilidade na própria escola. Em seguida, propus que os próprios estudantes buscassem soluções para o problema do calor vivenciado por eles no ambiente escolar. As condições foram criadas para que fosse possível explorar os diferentes modos de pensar e de falar da cultura científica. Ao término do trabalho, os alunos tiveram a oportunidade de expor os conhecimentos adquiridos a partir de exposição oral e de maquetes produzidas por eles.

Este trabalho apresenta uma pesquisa descritiva e qualitativa, desenvolvida ao aplicar os procedimentos anteriormente citados. O texto será apresentado a partir dos seguintes tópicos: uma breve explanação de referenciais teóricos que embasaram a pesquisa, a descrição dos métodos empregados e os resultados obtidos, sobre os quais farei a discussão.

2. REFERENCIAIS TEÓRICOS

2.1 Calor e Temperatura

O significado básico de calor, temperatura e energia, dentro do contexto científico, é bem diferente do senso comum, o que traz grande dificuldade para o estudante do Ensino Médio compreender as partes mais aprofundadas de termoquímica (Lei de Hess, quantidade de calor transferido ou recebido). Na linguagem cotidiana, é comum haver confusão entre os significados desses termos, contudo não é viável

extinguir essas concepções, pois fazem parte do senso comum utilizado para comunicação e sobrevivência no dia-a-dia. Sendo assim, é necessário compreender e interpretar esses termos em distintos contextos, conforme cita Mortimer e Amaral (1998).

Dentro do conhecimento científico, calor é um fluxo de energia que ocorre entre dois corpos com diferentes temperaturas, enquanto que a temperatura é uma propriedade que mostra a direção do fluxo de energia, o que vale dizer que, se a energia passa de um corpo A para corpo B, então o corpo A tem maior temperatura do que o corpo B. Além disso, a temperatura está relacionada à energia cinética média das moléculas, íons ou átomos, logo ela expressa o grau de agitação das moléculas de um corpo (MORTIMER e MACHADO, 2017).

Geralmente, os estudantes possuem outras concepções formadas sobre calor, dentre elas está a concepção de que um corpo de maior temperatura possui mais calórico (substância fluida invisível e de massa desprezível) do que um corpo de menor temperatura. Essa ideia é similar ao pensamento que os cientistas também tiveram antes de associar calor à energia. Eles pensavam que existiam dois tipos de “calor”: o quente e o frio. Outra ideia equivocada está relacionada à forma como expressamos calor no cotidiano. Se um dia está muito quente é normal falarmos: “Faz muito calor!”. Isso ocorre quando a temperatura está alta, de onde decorre a associação de que: “O calor é diretamente proporcional à alta temperatura” (MORTIMER e AMARAL, 1998).

Um experimento presente no livro didático de química, escrito pelos autores Mortimer e Machado (2017), discute a sensação de quente e frio, utilizando metal e madeira. Essa prática consiste em pegar um pedaço de madeira em uma das mãos e, na outra, um pedaço de metal, avaliando a diferença de sensação térmica provocada por cada um. Essa diferença de sensação térmica corresponde aos valores diferentes de calores específicos (c_p). Segundo Mortimer e Amaral (1998), c_p é a quantidade de calor que um grama de determinado material deve ganhar ou perder para que sua temperatura varie em um grau Celsius. Se um material tem alto valor de c_p ele demora a aquecer, isto é, aquece ou esfria muito mais lentamente do que um material com baixo c_p . No experimento citado, como os dois objetos possuem c_p 's diferentes, o material que possuir menor c_p tem maior facilidade em transferir energia térmica (calor) para outro corpo, logo retira com maior facilidade

energia da mão.

Outro aspecto abordado, nesse mesmo conteúdo, é a relação entre calor e diferença de temperatura, demonstrada por meio do cálculo da quantidade de calor transferida entre duas massas iguais de água em diferentes temperaturas (MORTIMER e AMARAL, 1998). A equação de calorimetria ($Q = m.C_p.\Delta T$) trabalha a quantidade de calor perdida ou absorvida de um sistema. A quantidade de calor transferida depende de três fatores: massa, calor específico do material e da variação de temperatura. A quantidade de calor transferida é proporcional à diferença de temperatura, logo pode haver mais calor transferido entre sistemas a baixas temperaturas do que entre sistemas a temperaturas mais altas (MORTIMER e AMARAL, 1998). Nesse ponto, o papel do professor consiste em introduzir esses aspectos, na tentativa de desconstruir as concepções equivocadas trazidas pelos estudantes.

2. 2 Questões climáticas

Outro tema acerca do qual os estudantes, frequentemente, apresentam concepções diferentes do conceito científico é o relacionado às questões climáticas, como o efeito estufa e aquecimento global. Baird e Cann (2011) expõem que o aquecimento da superfície e da atmosfera da Terra é ocasionado pela energia proveniente do sol. Parte dessa energia é absorvida pelos corpos d'água, solo, vegetação, prédios, gotículas de água presentes no ar e pelas moléculas de gases (O_3 , O_2 , CO_2 e vapor de água). A atmosfera atua como um "cobertor", retendo sob ela parte do calor, enquanto outra parte da energia é refletida de volta para o espaço, pelas nuvens, por partículas em suspensão, pelo gelo, pela neve, pela areia e por outros corpos refletoras, sem ser absorvida. A Terra, ao receber a energia do sol, emite parte dessa energia, como luz infravermelha, de volta para o espaço: e o restante, que não foi absorvido pelos gases estufa, será reemitido para baixo, aquecendo ainda mais a superfície e a atmosfera. Tal fenômeno natural é denominado efeito estufa e é muito importante para a existência e manutenção da vida no planeta (LUCCI et al, 2016). Os gases presentes no ar absorvem fótons (luz infravermelha térmica) e redistribuem a energia (calor) para as moléculas vizinhas, elevando a temperatura do ar na região da molécula absorvedora. A fração de luz refletida de volta para o espaço por um objeto é denominada albedo (BAIRD e CANN, 2011).

O aquecimento global representa a média global da temperatura do ar acrescida em

vários graus, por causa do aumento de CO₂ e outros gases estufa na atmosfera. Percebe-se que o planeta está absorvendo um pouco mais de energia do que tem emitido, isto é reduzindo o nível de albedo, o que tem favorecido o aquecimento do ar e dos oceanos, levando ao derretimento do gelo marinho nas regiões polares. O aquecimento global tem sido observado em muitos locais, o que se deve, na maior parte, às emissões de CO₂ e vapor de água produzido na atmosfera, produtos resultantes da queima de combustíveis fósseis (BAIRD e CANN, 2011). A urbanização também contribui para o aquecimento do ar nos centros urbanos de grandes e médias cidades, formando ilhas de calor. A elevada poluição, áreas pouco arborizadas e a retenção de calor pelos prédios e asfaltos contribuem para a elevação da temperatura. A cor acinzentada e escura do concreto da edificação e da pavimentação da rua reflete muito pouco a radiação solar recebida e conserva o calor próximo à superfície, logo, essas áreas possuem baixos índices de albedo (LUCCI et al, 2016).

Se houver maior concentração de gases estufa, eles absorverão os fótons, resultando em maior retenção de energia, levando a um aumento da temperatura média da superfície da Terra para muito acima de 15°C. Esse fenômeno é denominado de intensificação do efeito estufa ou aquecimento global artificial (BAIRD e CANN, 2011). Para tentar resolver o problema do aquecimento do ar, procura-se aumentar a cobertura vegetal, pois a evapotranspiração da vegetação libera água e dissipa o calor do ambiente. Além disso, a planta absorve o CO₂, fixa parte das partículas em suspensão na atmosfera através das folhas e absorve menos calor do que o concreto e o asfalto, ajudando a reduzir a temperatura do ar (LUCCI et al, 2016).

2.3 Ensino por Investigação

Para trabalhar os conceitos científicos com os estudantes, podem-se usar algumas abordagens pedagógicas diferenciadas como Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e ensino por investigação, que são abordagens diferentes da aula tradicional, em que o professor é meramente um transmissor do conhecimento científico já consolidado e o aluno receptor, o que pode trazer uma percepção equivocada de ciência, como se ela fosse um saber fácil de ser compreendido e adquirido (MUNFORD e LIMA, 2007).

De acordo com vários trabalhos e pesquisas em educação, observa-se a importância do protagonismo do estudante diante do seu processo de aprendizagem, já que as suas concepções e experiências influenciam no entendimento de novos conhecimentos científicos (BRASIL, 2017; CARVALHO et al, 2017; MUNFORD e LIMA, 2007; SÁ et al, 2019 e outros). As atividades investigativas constituem um recurso pedagógico que procura motivar e inquietar os estudantes, demandando a busca de soluções para situações-problema. Dessa maneira, promove-se um ensino mais interativo, dialógico, que conduz o aluno a compreender as explicações científicas de forma contextualizada, desenvolvendo sua autonomia e a capacidade de tomar decisões. As explicações científicas são então construídas quando existe aspecto de investigação orientada e, a consolidação desse conhecimento acontece quando existe uma permanente reflexão e troca de vivências entre os estudantes (MUNFORD e LIMA, 2007; SÁ et al, 2019; SILVA e MORTIMER, 2019). É importante também buscar conhecimentos prévios (equilíbrio) que fornecem indícios para elaboração de novas perguntas que, por sua vez, dão suporte para a desconstrução de saberes equivocados (desequilíbrio) e para a construção de novos conhecimentos (reequilíbrio), conforme citado por Carvalho et al (2017).

O papel do professor no ensino por investigação é muito mais interativo, por isso o seu planejamento de trabalho e a sua dialogia dentro da sala de aula devem estar focados na atuação como orientador ou interventor do processo de aprendizagem. Segundo a Munford e Lima (2007), a utilização da abordagem investigativa nem sempre é indicada, pois devem-se considerar o tema a ser abordado, a característica da turma, a disponibilidade do tempo, o conteúdo a ser estudado, as relações interpessoais dos estudantes e a própria experiência do professor. A inserção de abordagens investigativas no ensino de ciências é semelhante ao trabalho de um cientista, pois, o estudante precisa observar e levantar as hipóteses para a explicação das evidências.

O ensino por investigação apresenta as seguintes características: apresentação da problematização, levantamento de hipóteses, escolha de procedimentos, processo de desconstrução/construção de conhecimentos científicos, coleta de dados e a apresentação de resultados (MUNFORD e LIMA, 2007). É muito importante em todo processo de aprendizagem que o estudante tenha a oportunidade para reflexão e

discussão, procurando explicar e relatar o que foi proposto. As atividades investigativas apresentam uma classificação em diversos graus de complexidade, como atividades abertas e fechadas. Nas atividades abertas, os estudantes propõem a situação-problema, planejam a execução do trabalho, fazem coleta de dados, formulam as explicações dos resultados e chegam à apresentação de argumentos razoáveis e lógicos para comunicar explicações. Já nas atividades investigativas mais fechadas, o professor apresenta a problematização, o material e as orientações para a execução da atividade, além dos procedimentos para a comunicação dos resultados, logo os alunos estão com orientação contínua do professor. De qualquer forma, tanto os estudantes quanto os professores estão compartilhando a responsabilidade de aprender e colaborar na construção do conhecimento (MUNFORD e LIMA, 2007 e SÁ et al, 2019).

2.4 Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)

O ensino de ciências na abordagem CTS procura envolver as questões sociais juntamente com o desenvolvimento científico e tecnológico, tanto em seus aspectos benéficos quanto maléficis (SANTOS e MORTIMER, 2000). É importante inserir essa abordagem no ensino de ciências para que a formação do estudante seja mais consciente, que lhe permita um olhar mais crítico, maduro, levando-o a construir competências para a realização de escolhas convenientes ao meio ambiente, ao próximo e a si mesmo, exercendo, assim, pleno papel de cidadania (BRASIL, 2017; PINHEIRO et al, 2007; SANTOS e MORTIMER, 2000).

O trabalho, na abordagem CTS tem caráter multidisciplinar e os conceitos são sempre abordados em uma perspectiva relacional, mostrando os três aspectos do conhecimento, isto é, o conhecimento: a ciência, a tecnologia e a sociedade. Nessa abordagem, podem-se utilizar diferentes ênfases. Uma delas é o efeito da tecnologia sobre a sociedade, a qual descreve que a tecnologia existente influencia de alguma forma no estilo de vida do grupo. Assim, a CTS permite ao grupo escolher o melhor caminho para tomada de decisão (SANTOS e MORTIMER, 2000).

As estratégias de ensino que envolvem CTS, segundo Santos e Mortimer (2000), são organizadas nas seguintes etapas: 1) introdução de um problema social; 2) análise da tecnologia relacionada ao tema social. 3) estudo do conteúdo científico definido em função do tema social e da tecnologia introduzida; 4) estudo da tecnologia correlata em função do conteúdo apresentado; 5) discussão da questão

social original.

2.5 Análise Textual Discursiva (ATD)

As pesquisas na área de educação, em geral, têm aspectos qualitativos cujos dados não são tão fáceis de serem analisados, porque possibilitam diversas interpretações por parte do pesquisador. Segundo Moraes (2003), diversos sentidos podem ser lidos em um mesmo texto. De acordo com Moraes e Galiazzi (2006) e Moraes (2003), a ATD é uma análise que consiste em etapas, sendo necessário que inicialmente, realize-se uma leitura cuidadosa e criteriosa do texto, pois todo ele traz uma diversidade de significados. Toda leitura está embasada em alguma teoria para sustentar-se. A interpretação e comunicação desses significados são foco de análise e, para isso, é necessário fazer uma seleção e uma delimitação rigorosa dos dados.

A ATD inicia-se com a desmontagem do texto e a criação da unitarização. O processo consiste em separar as informações mais detalhadas e relevantes do texto. Essas partes individuais são as unidades de análise. É muito importante, nessa etapa, que o pesquisador tenha a capacidade de avaliar e analisar as unidades à luz da teoria. A outra parte é a categorização, que consiste na construção de relações entre as unidades de base, reunindo as unidades de análise semelhantes e classificando-as em um só grupo. A reescrita dessa união de unidades deve ter os sentidos construídos com clareza, a partir da comparação com a teoria, e representa a etapa final da ATD, em que há produção de um metatexto descritivo e interpretativo das observações anteriores. O pesquisador pode contribuir com as suas percepções, e, por esse motivo, o resultado pode ser considerado um novo texto (MORAES, 2003; MORAES e GALIAZZI, 2006).

3. METODOLOGIA

3.1 Aspectos Gerais da Pesquisa

Esta pesquisa é caracterizada como descritiva e qualitativa, uma vez que Gil (2008) afirma que as pesquisas descritivas são aquelas que possuem como objetivo a descrição das características de uma população, fenômeno ou experiência. Este trabalho foi desenvolvido por mim, junto aos alunos do 1º ano do Ensino Médio matriculados em uma escola pública estadual, situada na região leste de Belo Horizonte. A turma, que era formada de 38 alunos advindos do Ensino Fundamental

II, tanto de escolas das redes públicas como privadas, foi dividida em 8 grupos de 5 a 6 alunos para a execução do trabalho.

Embora o tema “calor e temperatura” seja normalmente ministrados aos estudantes do 2º ano do Ensino Médio, como parte do conteúdo de Termoquímica (FARIA, 2016), decidi aplicar a referida sequência didática aos alunos do 1ºano porque, no verão, a escola, onde eles estudam, vivencia o problema de excesso de calor no seu ambiente, no período vespertino. A escola não apresenta muita área verde e de sombras, então a temperatura sobe e o clima não fica favorável. Diante dessa situação, lancei aos estudantes o desafio de buscar ideias tecnológicas e propor soluções para amenizar o clima no ambiente escolar. A partir desse ponto, busquei incentivar a criatividade dos alunos para solucionar o problema, aplicando o conhecimento sobre calor e temperatura no espaço escolar.

A metodologia foi escrita em duas partes: a primeira apresenta o planejamento e o desenvolvimento da sequência didática, bem como as intervenções; a segunda, a descrição da metodologia realizada para análise dos dados coletados por ATD.

3.2 Planejamento e Desenvolvimento da Sequência

O trabalho iniciou com a leitura de uma matéria do Jornal “Estado de Minas”, publicada em outubro de 2018 (Anexo A), sobre o aumento de temperatura na cidade de Belo Horizonte (SILVA, 2018). A reportagem possibilitou uma abordagem breve sobre as questões climáticas e a diferença entre calor e temperatura. Então, realizei um levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes por meio de um questionário (Apêndice B). As respostas de cada grupo foram registradas por escrito e recolhidas ao final da aula. Os alunos foram avisados de que, naquele momento, o que importava era o registro do seu conhecimento e vivência, sem se preocupar com a correção das respostas. Isso os deixou com mais liberdade e tranquilidade para expressarem os seus pontos de vista nas respostas. Ao término da atividade, apresentei a eles o problema: “Que calor é esse? O que posso fazer para minimizar este calor no ambiente escolar?”

Na aula seguinte, cada grupo respondeu a um questionário (Apêndice C) que abordava uma revisão e aprofundamento dos conceitos vinculados às questões climáticas. A atividade foi realizada com consulta aos livros didáticos de biologia e geografia adotados pela escola (LOPES e ROSSO, 2016; LUCCHI et al, 2016). As

respostas foram recolhidas ao final da aula e os conhecimentos prévios apresentados pelos estudantes foram utilizados para o planejamento da sequência didática. A descrição de cada atividade e o número de aulas dispensadas para execução estão apresentados no Apêndice A.

De posse dos resultados dos alunos (equilíbrio), fiz duas intervenções (desequilíbrio). A primeira abordou alguns termos tecnológicos sobre as questões climáticas, o que se deu na aula subsequente, após a discussão das respostas dos alunos, os grupos foram orientados a realizarem, em sala de aula, uma pesquisa na internet acerca dos seguintes termos: ilhas de calor, tintas refletivas, poluição de carros, telhados verdes, umidade relativa do ar, energia solar e arborização. Após 20 minutos, eles compartilharam o resultado da pesquisa com toda a turma. A finalidade dessa atividade foi introduzir novos conhecimentos pertinentes à resolução do problema, já que eles não os mencionaram nem nas respostas e nem na dialogia. Apesar de o termo ilhas de calor ser abordado na unidade referente ao estudo do clima, no livro didático de geografia (LUCCI et al, 2016), outros temas pertinentes, tais como tintas refletivas, telhados verdes, arborização e energia solar, e que não são citados nos livros didáticos consultados, também foram importantes para a solução do problema, além de estarem relacionados à tecnologia (SANTOS e MORTIMER, 2000).

A segunda intervenção, realizada em duas aulas de cinquenta minutos, trabalhou com os conceitos de calor e temperatura dentro do aspecto científico (reequilíbrio). As aulas foram desenvolvidas por meio de dialogia em que as perguntas e respostas dadas pelos próprios alunos foram iniciativas para a construção do diálogo. Pequenas perguntas realizadas por mim de forma oral ou por escrito propiciaram a captação e discussão do conhecimento prévio. Na primeira aula, trabalhei a diferença entre calor e a sensação térmica. O objetivo dessa atividade foi a desconstrução do conceito comum de que o calor é uma sensação térmica. Realizei o experimento proposto pelo Mortimer e Machado (2017), descrito anteriormente, que compara a sensação térmica ao pegar na madeira e no metal e fiz as seguintes perguntas: “Os dois objetos possuem temperaturas diferentes ou iguais?”. Em seguida, foram medidas as suas respectivas temperaturas, usando termômetro de laboratório, e os alunos verificaram a temperatura do ambiente consultando um recurso disponível nos seus celulares. Logo após a medição de

temperatura, fiz outra pergunta: “Por que essa sensação térmica é tão diferente se os dois objetos estão à mesma temperatura?” Nesse momento, foi abordado o conceito sobre c_p (MORTIMER e AMARAL, 1998).

Em seguida, busquei a desconstrução da ideia de que calor é similar a altas temperaturas. Para isso, apresentei a eles a figura 1, que demonstra as situações A e B, em que os copos têm 100 g de substância água no estado líquido, em diferentes temperaturas, e, na sequência, ao realizar a mistura de água dos dois copos, obtém-se a temperatura final e a quantidade de calor da mistura. Não houve variação do tipo de líquido e nem de massa em nenhuma situação. O resultado mostra a quantidade de energia envolvida e a temperatura final. Na situação A, houve variação de temperatura de 10°C , enquanto que na situação B, a variação foi de 5°C . Após certo tempo, os estudantes manifestaram suas interpretações acerca da figura. Além disso, foi possível trabalhar também com a equação de calorimetria ($Q = m \cdot C_p \cdot \Delta T$) em que o significado de cada uma das variáveis foi analisado. Expliquei-lhe que a média aritmética da temperatura é atingida quando ocorre a mistura de mesmo tipo de líquido e na mesma quantidade em cada recipiente.

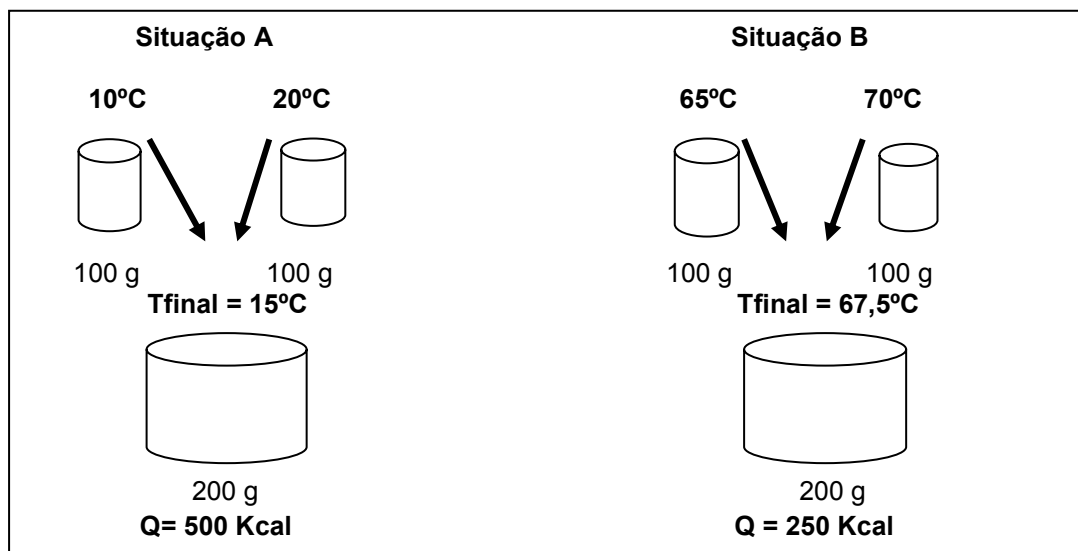


Figura 1: Esquema para mostrar que calor é diferente de altas temperaturas

Na aula seguinte, realizei uma revisão de todos os conceitos e ideias discutidas nas duas últimas aulas, de forma não tradicional. Os estudantes tinham acabado de retornar do recreio e o tempo estava mais “quente”, logo estavam “sentindo muito calor” dentro da sala de aula. Vale dizer também que é comum a turma desligar as luzes da sala de aula para tornar o ambiente mais ameno. Então, desenvolvi com a turma uma aula expositiva e dialógica de cinquenta minutos, sobre a questão da

sensação térmica e sua relação com a agitação das moléculas do próprio corpo e, ao final apresentei-lhe o seguinte desafio: “Como manter-se com menos calor após o recreio?” Dessa forma, trabalhei a relação entre agitação das moléculas do corpo com a sensação térmica, pois quanto menor a agitação das moléculas, menor será a sensação de “calor”, logo a sensação de alívio será maior (MORTIMER e MACHADO, 2017). É importante ressaltar que a escola não possuía ventiladores em funcionamento na sala de aula e a entrada e/saída de ar eram por meio da porta e das janelas, estas em forma de basculantes, projeto típico dos prédios que abrigam escolas estaduais. As observações e os registros das partes mais importantes da aula foram realizados por mim e por estudantes participantes do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) de Química, da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), que acompanharam a execução das intervenções. Após as aulas, realizamos discussões que foram gravadas e registradas no caderno de campo.

Na aula seguinte, retomei a problematização inicial e, por sorteio, cada grupo ficou encarregado de um espaço escolar para o qual deveriam confeccionar duas maquetes, uma da situação atual e outra com sugestões para que o clima naquele espaço se tornasse mais ameno. Eles tiveram um mês para apresentarem as duas maquetes, que foram avaliadas por dois estudantes do PIBID.

3.3 Metodologia de Análise de Dados

Os dados foram coletados ao longo da aplicação da sequência didática, por meio de registro das respostas dos alunos aos questionários e por anotações em caderno de campo ou gravação de áudio das discussões com os alunos do PIBID. As respostas dos questionários (Apêndices B e C) respondidos pelos estudantes foram analisadas por mim. Selecionei duas perguntas do questionário 1 para a ATD, porque elas apresentaram divergência de concepções dos estudantes em relação à ciência.

As duas questões selecionadas e analisadas foram:

“Por que a temperatura em BH foi de até 2°C acima da média? Por acaso a temperatura da cidade está aumentando?” (Questão 1 do Apêndice C), e

“O calor é a mesma coisa que alta temperatura? Justifique sua resposta.” (Questão 4 do Apêndice C).

Inicialmente, fiz uma leitura cuidadosa dos registros de 7 grupos. Em seguida, fiz a desmontagem das respostas, registrando as semelhantes como uma só resposta e anotando as diferentes. Verifiquei quantos grupos escreveram a mesma resposta, para cada tipo de resultado. Depois, respostas similares foram agrupadas, fazendo a categorização. Por último, produzi um texto descritivo e interpretativo das observações, comparando-as com referencial teórico.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A atividade investigativa apresenta uma classificação em diversos graus de complexidade (MUNFORD e LIMA, 2017; SÁ et al, 2019). Dentro do grau de abertura classificado por TAMIR (1990, apud SÁ et al, 2019), esta pesquisa está em nível 1, que consiste em deixar as conclusões em aberto, para que os estudantes tenham liberdade para elaborar a finalização do trabalho, ficando a cargo do professor a problematização e os procedimentos. Isso se justifica pelo fato de que eu optei por apresentar a problematização e direcionar os procedimentos, já que a turma apresentava estudantes provenientes de escolas públicas e particulares e ainda não estava muito entrosada, no início do ano letivo de 2019, quando a sequência didática foi aplicada. As perguntas e dialogia foram conduzidas por mim e os estudantes realizaram as reflexões e construção dos conhecimentos.

Os resultados estão apresentados em três blocos, o primeiro relacionado às questões climáticas, depois sobre calor/temperatura e por último, as maquetes. Os dois primeiros blocos são apresentados e discutidos com base em alguma referência teórica. O último apresenta o resultado produzido pelos estudantes, por meio das fotos de maquetes, que mostram a sistematização do conhecimento.

4.1 Questões Climáticas

A reportagem descreve o aumento de temperatura na cidade de Belo Horizonte e está relacionada às questões climáticas. Os estudantes comentaram que estavam vivenciando a situação descrita na reportagem. No entanto, eles apresentaram diversas respostas para o motivo dessa elevação de temperatura estar acima da média em até 2°C. A tabela 1 mostra a quantidade de grupos que apresentou cada um dos motivos. Alguns grupos apontaram mais de um motivo.

Nº de grupos	Motivo do Aumento da Temperatura
4	Aquecimento global
1	Efeito estufa
1	Industrialização acelerada
2	Poluição
2	Construção de prédios ou urbanização
1	Por causa do aquecimento adiabático
1	Fica mais próximo ao sol e absorve um número maior desse tipo de radiação.

Tabela 1: Resposta à pergunta 1 do questionário 1.

Dois grupos justificaram de forma inadequada, relacionando o aumento de temperatura ao efeito adiabático (como se a Terra fosse isolada e, por isso, não há troca de calor com nenhum outro sistema). O outro grupo pode ter relacionado o motivo ao movimento de translação da Terra, considerando que quando a Terra está mais perto do sol, há maior intensidade de calor, contudo os estudantes podem ter pensado que houve mudança na trajetória da translação da Terra.

Pela análise por ATD (MORAES, 2003; MORAES e GALIAZZI, 2006), muitos grupos relacionaram esse aumento com aquecimento global (4 grupos). Apenas um grupo citou o efeito estufa. Dois grupos relacionaram esse aumento à urbanização ou à construção de prédios, possivelmente considerando à falta de áreas verdes, apesar de não ter registrado isso, mas associaram à ideia de aumento do concreto. Um grupo citou a poluição, apesar de não ter descrito o tipo de poluição. É possível que eles tenham relacionado aos gases emitidos pelos veículos. As percepções da maioria dos estudantes condiz com Baird e Cann, (2011) e Lucci et al (2016). Um grupo relacionou o aumento de temperatura com a industrialização acelerada, que está associada aos gases emitidos na atmosfera, no entanto, a escola está localizada na região urbana e não industrial. Esse aumento de temperatura na escola é justificado por causa da ilha de calor, um termo que eles ainda não conheciam.

4.2 Calor de Temperatura

Ao realizar ATD da questão 4 do questionário 1(apêndice C): “O calor é a mesma coisa que alta temperatura? Justifique a resposta” ficou claro que os estudantes trazem concepções de calor e temperatura diferentes dos conceitos científicos,

segundo Mortimer e Amaral (1998), e isso também foi observado quando se realizou o levantamento prévio. Nesse ponto, realizei a equilibração, com base nas respostas que me forneceram indícios para elaboração de intervenções para a desconstrução do senso comum (desequilíbrio), buscando promover a construção de novo conhecimento (reequilíbrio), conforme Carvalho et al (2017). A maioria dos estudantes disse que calor está relacionado à alta temperatura; poucos responderam baseando-se na visão científica, conforme se observa pela análise ATD (MORAES, 2003; MORAES e GALIAZZI, 2006). A tabela 2 mostra a quantidade de grupos que justificou a questão. Alguns grupos escreveram mais de uma justificativa. De acordo com a tabela 2, também se observas uma concepção equivocada ao associar calor com alta temperatura. Alguns estudantes associam calor com a sensação térmica usada na fala cotidiana (“Estou com muito calor!!”), citado por Mortimer e Amaral (1998).

N° de grupos	Justificativa de calor ser igual à alta temperatura
4	Sim, porque calor é uma sensação térmica.
1	Sim, alta temperatura é o que faz uma pessoa sentir calor
2	Não, calor é transferência de energia de um sistema a outro, sendo externo ao objeto ou corpo.
1	Temperatura é a medida de agitação das moléculas
1	Alta temperatura é a umidade do ar.

Tabela 2: Resposta à pergunta 4 do questionário 1.

Em relação à atividade prática sobre a sensação térmica ao segurar a madeira e o metal, os estudantes responderam que tais corpos estavam com temperaturas diferentes, pois as sensações térmicas desses objetos que produziam na mão eram diferentes. Eles afirmaram que o metal tem menor temperatura do que a madeira porque está mais “gelado”. Em seguida, houve a medição de temperatura desses dois objetos, usando o termômetro de laboratório; e um aluno verificou a temperatura ambiente, por meio de um recurso disponível em seu celular. Para surpresa de todos, os dois materiais e o ambiente estavam na mesma temperatura, 29°C. Ao questionar o motivo dessa diferença de sensação térmica, os estudantes não souberam responder. Então, tive que introduzir os conceitos de calor e calor específico, que explicam essas sensações térmicas distintas dos dois objetos, bem como a transferência de calor para mão, que ocorre mais rápido com o metal do que com a madeira (MORTIMER e AMARAL, 1998).

Em seguida, trabalhei os conceitos de calor e a existência de calor mesmo em situações de baixas temperaturas. Para isso, a figura 1, descrita na metodologia, foi apresentada, registrando-se as seguintes conclusões:

- A temperatura final corresponde à média das temperaturas iniciais.
- Quanto maior a temperatura, menor a quantidade de calor transferida.

A princípio, não houve percepção clara entre os estudantes de que houve transferência de calor em baixas temperaturas, mas a dialogia desenvolvida e as conduções que fiz durante a aula permitiram trabalhar os conceitos de calor/temperatura (MORTIMER e MACHADO, 2017) e, também, de acordo com as observações dos estudantes, utilizar a equação de calorimetria, bem como analisar em quais condições que essa equação é viável (MORTIMER e AMARAL, 1998). Eles perceberam que a transferência acontece no sentido da maior temperatura para a menor temperatura. Ao discutir a variação de temperatura, retomei a observação de que nem sempre altas temperaturas representam calor, pois calor é o movimento de energia de um corpo de maior temperatura para outro corpo de menor temperatura, independentemente do fato de as temperaturas estarem altas ou não. Na figura 1, a quantidade de calor foi maior em situação A porque a diferença de calor entre os dois copos era maior em relação à situação B.

Na outra aula, pedi aos estudantes que pensassem em como diminuir a sensação térmica vivenciada por eles naquele momento, após o recreio. A aula foi dialógica e muito interativa. As respostas dos próprios alunos foram estímulos para a elaboração de novas perguntas segundo Sá et al (2019) e Silva e Mortimer (2019). Seguem as partes da dialogia que foram registradas tanto no caderno de campo quanto em áudio, no celular. Esse registro foi feito após o término da aula, com auxílio dos pibidianos.

Eu: “Olá, pessoal, está quente hoje, né? Ainda mais depois do recreio. Então, hoje teremos uma aula um pouco diferente. Vamos conversar nesta aula e tentar aplicar na prática o que estamos estudando. Pode ser assim? Só que para isso acontecer, é muito importante que vocês interajam comigo, beleza?”

Alunos: “ é professora, tá muito quente, não vamos anotar nada, né? Só conversar, né? Ficar de boa...”

Eu: (relembrei o que foi visto na última aula) Então, hoje vamos discutir sobre o que fazer, quando está tão quente? O que fazer para que a gente fique mais confortável. O que vocês sugerem?

A1: “ Abanar com papel”.

A2: “ Isso mesmo, abanar com papel e beber água”.

Eu: “ Alguém tem mais alguma sugestão?”

A3: “A escola podia arrumar o ventilador, desde que entrei aqui nunca vi este ventilador funcionar, podia pedir à diretora para arrumar!!”

Eu: “Então, enquanto a escola não tem dinheiro para consertar o ventilador, o que podemos fazer para que não fiquemos sentindo tanto calor?? Além das sugestões colocadas pelos colegas”

(aguardando alguma manifestação por alguns minutos).

Eu: “Pessoal, eu disse que vamos colocar em prática o que estamos estudando. Vocês deram as suas sugestões. Ok!! Mas agora, eu vou sugerir para que todos vocês ficassem bem quietos, sem abanar papel, sem conversar com colega, somente comigo, sem mexer na cadeira. Lembrem-se que estamos fazendo um experimento prático. Se estamos com problema, então vamos tentar resolver o problema. Vocês só vão escutar e falar sem mexer demais, gesticular muito. Podemos combinar dessa forma? Estamos em experiência!!”

(após todos concordarem, dei continuidade à fala).

Eu: “Vimos que o calor é uma energia transferida de um corpo de maior temperatura para um corpo de menor temperatura, certo?”

(alguns responderam, outros abanaram a cabeça, no início tive que lembrá-los que deveriam ficar quietos).

Eu: “Se você está sentindo calor, então quem está transferindo calor para você?”

(silêncio total)

Eu: “Então, o que está em contato comigo?” é meu colega que está sentado do meu lado?”

A2: “é o ar”

Eu: “Todos concordam que é o ar que está em contato com o seu corpo?” Então, vocês sabem o que tem nesse ar atmosférico? Quais substâncias químicas que estão presentes no ar atmosférico?”

A4: “é oxigênio!!”

Eu: “O que mais tem no ar?”

A5: ”Ah! É só oxigênio, não é ele que a gente respira?”

Eu: “Então, o ar atmosférico é composto de 21% de gás oxigênio (O₂), 78% de gás nitrogênio (N₂) e 1% de outros gases como CO₂ e outros. Então, agora que já sabemos quem está em contato com o nosso corpo, digam para mim se há ocorrência de transferência de energia entre o ar e o nosso corpo?”

(silêncio)

Eu: “Alguém poderia olhar a temperatura que está neste momento?”

A5: “29°C”

Eu: “Qual é a temperatura normal do nosso corpo?”

A2: “36°C”

Eu: “Relembrando o que vimos sobre calor, está ocorrendo transferência de energia? Se sim, em qual sentido?”

A1: “Está saindo energia do ar para nosso corpo, né?”

Eu: “Por que está saindo do ar para nosso corpo?”

A1: “Ah! Porque o ar tem maior quantidade, então é ele que passa calor para mim, por isso que estou num calor aqui.”

Eu: “Então, vamos relembrar o desenho da aula passada em que dois recipientes de 10°C e outro de 20°C. Quem transferiu calor para quem?”

A2: “Ah! Foi de maior para menor temperatura.”

Eu: “Será que mudou agora com nosso corpo e ar atmosférico?”

A3: “Não, o ar está recebendo calor do nosso corpo.”

Eu: “Então, porque estamos ainda com tanto calor?”

A6: “Por causa da agitação das moléculas do nosso corpo.”

Eu: “Como funciona isso? Essa transferência?”

A6: “O nosso corpo está numa temperatura maior, logo irá transferir temperatura para o ar que está em contato com meu corpo, mas como eu sou feito de moléculas e estou em movimento, o calor que sinto é por causa da agitação dessas moléculas.”

Eu: “Muito bom! Certíssimo. Sabemos que o nosso corpo está dando calor para o ar atmosférico, mas essa quantidade de calor é muito grande ou é pequena?”

(silêncio)

Eu: “Vocês lembram no desenho da aula passada que quando a diferença de temperatura entre os dois corpos não é tão grande, a quantidade de calor transferida também não é tão grande. Então, como a diferença de temperatura hoje entre o nosso corpo e o ar atmosférico é de 7°C, então parece que não sentimos tanta perda de energia. Diferente em dias muito frio, em que a temperatura chega a 18°C, nesse caso, precisa usar blusa de frio para evitar a perda de energia. Então, outra pergunta, por que quando **abanamos com leque, a gente sente o ar mais fresco?**”

A7: “**Porque o ar que está em contato com meu corpo, já está em equilíbrio térmico com o corpo, será deslocado para novo “pedaço” de ar que entra em contato com o meu corpo, assim, está sempre retirando energia do meu corpo, pois está sempre renovando ar em contato com meu corpo.**”

As partes sublinhadas do diálogo foram registradas no caderno de campo, enquanto as que estão em negrito e sublinhado foram gravadas em áudio, no celular. Tudo foi feito ao término da aula após a discussão com os estudantes de licenciatura em Química da UFMG e participantes do PIBID.

A duração total da discussão do assunto foi de cinquenta minutos. Houve participação ativa da maioria dos estudantes, tanto que, no final da aula, perguntei como eles estavam sentindo? Se aquele calor que eles estavam sentindo no início da aula ainda continuava? Eles responderam que estavam se sentindo melhor e não imaginavam que isso pudesse acontecer somente seguindo a orientação de ficar quieto, pois não imaginavam que as moléculas do corpo estavam tão agitadas. Além

disso, foi interessante utilizar o instrumento de recursividade, que consiste em retomar o que já foi visto e conectá-lo com o conhecimento dos estudantes. Isso promove a aprendizagem continuada dos alunos de forma mais significativa (SIQUEIRA, SILVA e CRISTIANO-JR, 2011).

4.3 Maquetes

Na figura 2 estão mostradas as imagens das maquetes dos estudantes: do lado esquerdo está a representação real da escola e do lado direito está a sugestão de mudanças que os estudantes propuseram para melhorar o clima. Na apresentação, os estudantes demonstraram, em explanações, os conhecimentos adquiridos em todo processo, podendo-se observar indícios de aprendizagem, pois eles utilizaram os conceitos científicos conforme Carvalho et al (2017). Dentre os temas trabalhados, as maquetes apresentaram os seguintes conceitos: arborização, telhado verde, tintas refletivas, energia solar.

Situação Atual	Situação Sugerida	Situação Atual	Situação Sugerida
			
Entrada da escola		Rua entorno da escola	

Figura 2: Fotos das maquetes produzidas pelos estudantes.

5. CONCLUSÃO

Este trabalho mostrou que é possível trabalhar com abordagem investigativa e CTS envolvendo calor e temperatura. Inicialmente formulei uma problematização, a partir de uma reportagem publicada na mídia. Em seguida, busquei os conhecimentos prévios dos estudantes acerca dos temas citados. Após essa etapa, inseri os conhecimentos científicos sobre o assunto, os quais foram confrontados com as ideias dos estudantes. Dessa forma, ocorreu a sistematização do conhecimento e a retomada à problematização, para que os estudantes solucionassem a questão,

mostrando indícios de aprendizagem.

A elaboração de uma problematização não é algo tão fácil e, muitas vezes, acredita-se que basta fazer uma pergunta. No entanto, o tipo de pergunta deve estar associado ao conteúdo e vivência dos estudantes. Segundo alguns autores (CARVALHO et al, p. 1-8, 2017; SILVA e AGUIAR, 2008), o ensino por investigação propõe a formação de conhecimento científico baseada na construção do saber pelo próprio estudante. Isso o coloca na posição de ser personagem da construção do seu próprio conhecimento. A problematização inicial lançada foi um desafio aos estudantes representou um incentivador para o início da sequência didática.

Pude perceber que, na metodologia de ensino por investigação, é importante fazer perguntas chaves, às vezes, até intencionais, para que os alunos pensem na formulação da resposta. Um exemplo foi a seguinte pergunta: “O calor representa a mesma coisa que altas temperaturas?” Muitos grupos responderam que sim, por isso, eu inseri duas aulas para tratar somente sobre calor e temperatura, o que não havia sido planejado antes desse resultado.

Além do mais, o próprio planejamento usando CTS com a reportagem também foi um desafio muito grande. Inicialmente, eu não tive muita compreensão dessa relação, mas, à medida que fui ouvindo os estudantes e conhecendo as suas ideias prévias, resolvi trabalhar com a abordagem mais contextualizada e vinculada à vivência dos alunos, procurando, assim modificar a didática tradicional.

Em relação à problematização, os estudantes conseguiram propor soluções adequadas e bem interessantes. Embora este trabalho não contemple as fotos de todas as maquetes construídas por eles, posso dizer que eles foram bastante criativos em propor soluções para o problema que os afetava naquele ambiente escolar.

Este trabalho se tornou interessante porque não se tratou de um processo estático. Houve um momento em que precisei replanejar e isso foi inédito para mim, pois eu não dominava a prática de retrazar os procedimentos para melhorar o processo de ensino-aprendizagem.

A realização deste trabalho sobre calor e temperatura obteve resultados muito ricos e interativos tanto para mim quanto para os estudantes. De acordo com o relato acima, percebe-se que a construção da ciência se deu pela abordagem ligada à

realidade do aluno e do contexto social. Isso é mais eficiente, porque torna os estudantes mais participativos, além de possibilitar a socialização de seus pensamentos. Outro aspecto muito interessante se deu quando propus aos estudantes que participassem de uma aula prática em que eles teriam que solucionar o problema da sensação térmica vivenciada naquele momento. Foi uma aula diferente e muito interativa, como eu nunca havia ministrado, pois colocava os alunos como agentes sujeitos do experimento. (SILVA e MORTIMER, 2019).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAIRD, C. CANN, M. **Química Ambiental**. Porto Alegre, Artmed, 2011.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular: Educação Infantil e Ensino Fundamental**. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/historico/BNCC_EnsinoMedio_embaixa_site_110518.pdf>. Acesso em: 26 ago. 2019.

CARVALHO, A. M. P.; OLIVEIRA, C. M. A.; SCARPA, D. L. et al. **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. CENGAGE. São Paulo, 2017.

FARIA, Daniel Moreira. **O ensino de termoquímica numa abordagem investigativa e CTS envolvendo os conceitos de calor, temperatura, energia cinética e energia potencial**. Monografia de conclusão (Curso de Especialização em Ensino de Ciências por Investigação da Faculdade de Educação) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUOSAMMLXC/1/daniel_moreira_de_faria_tcc_completo_ap_s_corre_o_enviado_02_02_2017_15h_01min.pdf>. Acesso em: 16 out. 2019.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2008.

LACERDA, C. C.; CAMPOS, A. F.; JR-CRISTIANO, A. C. M. Abordagem dos conceitos mistura, substância simples, substância composta e elemento químico numa perspectiva de ensino por situação-problema. **Química Nova na Escola**. São Paulo, v.34, n. 2, p. 75-82, maio 2012. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc34_2/05-RSA-73-10.pdf>. Acesso em 16 set. 2019.

LOPES, S.; ROSSO, S. **Bio**. 3 ed. São Paulo: Saraiva, 2016.

LUCCI, E. A.; BRANCO, A. L.; MENDONÇA, C. **Território e sociedade no mundo globalizado**. 3 ed. São Paulo: Saraiva, 2016.

MORAES, R. Uma tempesta de luz: A compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 9, n. 2, p. 191-211, 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73132003000200004>. Acesso em: 26 ago. 2019.

MORAES, R. GALIAZZI, M. C. Análise textual discursiva: Processo reconstrutivo de múltiplas faces. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 12, n, 1, p. 117-128, 2006.

Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-73132006000100009&script=sci_abstract&lng=pt>. Acesso em: 25 ago. 2019.

MORTIMER, F. E.; AMARAL, L. O. F. Quanto mais quente melhor. Química Nova na Escola. n.7, maio 1998. Disponível em: <<http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc07/aluno.pdf>>. Acesso em: 18 out. 2019.

MORTIMER, F. E.; MACHADO, A. H. **Química**. 3 ed. São Paulo: Scipione, 2017.

MUNFORD, D.; LIMA, M. E. C. C. Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo? **Ensaio**, Belo Horizonte, v. 9, n. 1, jan. - jun., 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1983-21172007000100089>. Acesso em: 15 jan. 2019.

PINHEIRO, N. A. M., SILVEIRA, R.M. C. F., BAZZO, W.A., Ciência, Tecnologia e Sociedade: A relevância do enfoque CTS para o contexto do Ensino Médio. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 13, n, 1, p. 71-84, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73132007000100005>. Acesso em: 18 set. 2019.

SÁ, E. F.; PAULA, H. F.; LIMA, M. E. C. C. et al. As características das atividades investigativas segundo tutores e coordenadores de um curso de especialização em Ensino de Ciências. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/vienpec/CR2/p820.pdf>>. Acesso em: 18 out. 2019.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio**, Belo Horizonte, v. 02, n. 2, p. 110-132, jul. – dez., 2000. Disponível em:<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1983-21172000000200110>. Acesso em: 16 set. 2019.

SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO. Química: proposta curricular. Educação Básica. Belo Horizonte, 2013. Disponível em: <<http://crv.educacao.mg.gov.br>>. Acesso em: 26 set. 2019.

SIQUEIRA, R. M. SILVA, N. S., JÚNIOR. L. C. F., A recursividade no ensino de

química: promoção de aprendizagem e desenvolvimento cognitivo. **Química Nova na Escola**, v. 33, n. 4, p. 230-238, nov. 2011. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc33_4/230-PE-8010.pdf>. Acesso em: 26 set. 2019.

SILVA, C. Após registrar o dia mais quente do ano, BH começa a semana com chuva. Jornal “Estado de Minas”. Belo Horizonte, postado em 15/10/18. Disponível em: <https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2018/10/15/interna_gerais,997220/apos-registrar-o-dia-mais-quente-do-ano-bh-comeca-a-semana-com-chuva.shtml>. Acesso em: 06 fev. 2019.

SILVA, N. S., AGUIAR, O. O uso dos conceitos de elemento e substância por estudantes do ensino fundamental: uma perspectiva de análise sociocultural. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. v. 8, n. 3, 2008. Disponível em:< <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4016/2580>>. Acesso em: 26 set. 2019.

SILVA, A. C. A.; MORTIMER, E. F. Práticas Discursivas nas Aulas de Ciências. Appris. Curitiba, 2019.

APÊNDICE

Apêndice A: Descrição das atividades

Atividade	Nº de aulas	Descrição da atividade
1	1	Leitura da seguinte reportagem: “BH registra a maior temperatura da primavera em 2018 e deve ter pancadas de chuva” , publicada em outubro de 2018, no Jornal Estado de Minas < https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2018/10/04/interna_gerais,994244/bh-maior-temperatura-primavera-em-2018-e-deve-ter-pancadas-de-chuva.shtml > e resolver o questionário1 no apêndice C. “Quais os fatores influenciam no aumento da temperatura?”
2	1	Pesquisar em livros didáticos adotados de geografia e biologia sobre efeito estufa, aquecimento global e ciclo de carbono e responder ao questionário 2 no apêndice D.
3	1	Discutir com os alunos sobre as respostas aos questionários e pedir a eles pesquisarem durante 20 minutos, em grupo, os seguintes termos: ilhas de calor, tintas refletivas, poluição de carros, telhados verdes, umidade relativa de ar, energia solar e arborização. Em seguida, cada grupo socializar a pesquisa do tema.
4	2	Realizar atividade sobre calor X temperatura e as discussões sobre o assunto.
5	1	Apresentação das maquetes pelos alunos sobre a problematização.

Fonte: Dados da pesquisa.

Apêndice B: Perguntas do Questionário 1

- 1) Por que a temperatura em BH foi de até 2°C acima da média? Por acaso a temperatura da cidade está aumentando?
- 2) De acordo com o texto o que representa alta umidade?
- 3) Quais os fatores que influenciam no aumento da temperatura?
- 4) O calor é a mesma coisa que alta temperatura? Justifique sua resposta.
- 5) Por que a onda de calor vem com pancada de chuvas, o grupo vai discutir o motivo da ocorrência das chuvas.
- 6) O seguinte trecho é a recomendação da Defesa Civil, órgão da Prefeitura da cidade, para a ocorrência de fortes chuvas: (Em caso de chuva forte, a Defesa Civil recomenda aos moradores evitar áreas de inundação, não trafegar em ruas sujeitas a alagamentos e próximos aos córregos e ribeirões, não se abrigar debaixo de árvores). O grupo irá discutir o motivo dessas recomendações à população.
- 7) Qual a solução que cada um faz quando o dia está muito quente dentro de sala de aula?

Fonte: Dados da pesquisa.

Apêndice C: Perguntas do Questionário 2

Assunto: Efeito Estufa, Aquecimento Global e Ciclo de Carbono.

- 1) Explique a diferença entre efeito estufa e aquecimento global.
- 2) O aquecimento em BH representa o efeito estufa ou aquecimento global? Justifique a sua resposta.
- 3) Quais são os gases responsáveis pelo efeito estufa?
- 4) No texto lido no livro didático de geografia, quais são as causas das mudanças climáticas?
- 5) Existe uma relação entre o aquecimento global com o ciclo do carbono? Justifique a resposta.
- 6) De acordo com o texto, "... as principais causas para o aquecimento do planeta estão relacionadas às atividades humanas após a industrialização,....., especialmente, da queima de combustíveis fósseis emitidos por fábricas e veículos e produzidos em queimadas florestais". Quais são os combustíveis fósseis que o grupo conhece?

Fonte: Dados da pesquisa.

ANEXOS

Anexo A: Matéria do Jornal “Estado de Minas”

BH registra a maior temperatura da primavera em 2018 e deve ter pancadas de chuva

Os termômetros chegaram a marcar 33,2° C nesta quinta-feira, a temperatura mais alta da estação em 2018. Defesa Civil emitiu alerta para pancadas de chuva

João Henrique do Vale

Postado em 04/10/2018 15:31 / atualizado em 04/10/2018 16:27

Moradores de Belo Horizonte enfrentaram um dia quente nesta quinta-feira. Os termômetros atingiram 33,2°C, a mais alta temperatura registrada na Primavera em 2018, segundo o Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet). O calor e o tempo abafado devem ter fim ainda nesta tarde. Há previsão de pancadas de chuva na capital mineira e em cidades da região metropolitana. A Defesa Civil emitiu um alerta para a possibilidade de queda de aproximadamente 30 milímetros até esta noite.

A temperatura registrada nesta quinta-feira é a segunda maior do ano. Em 2 de março os termômetros marcaram 34,5°C. O terceiro dia mais quente foi em 20 de janeiro, com 33,1°C. Vale destacar que as marcas, provavelmente, serão batidas nos próximos dias. Setembro e outubro são considerados os meses mais quentes do ano. A previsão para a primavera é de temperaturas até dois graus acima da média.

Cidades próximas de Belo Horizonte já estão enfrentando chuva, como Ouro Preto, na Região Central de Minas Gerais. A precipitação é causada por áreas de instabilidade que estão atuando no estado. “São áreas de instabilidade associadas ao calor e a alta umidade. Então, deveremos ter chuva em forma de pancadas”, explica o meteorologista Cleber Souza, do Inmet.

A Defesa Civil emitiu um alerta para o risco de pancadas de chuva, que podem ser acompanhadas de raios e rajadas de ventos. A ventania pode chegar a até 50 quilômetros por hora. O volume estimado é de 20 a 30 milímetros até 23h.

A chuva deve continuar até domingo. “Estamos com um sistema que já está provocando chuva ao longo de toda semana em diferentes cidades mineiras. Deve diminuir no sábado, mas no domingo deve voltar. Mas, todos os dias devemos ter precipitações”, afirma o especialista. Municípios localizados nas regiões Centro, Sul, Triângulo e região metropolitana de Belo Horizonte devem ser os mais atingidos.

Dicas de segurança

Em caso de chuva forte, a Defesa Civil recomenda aos moradores evitar áreas de inundação, não tráfegar em ruas sujeitas a alagamentos e próximos aos córregos e ribeirões, não se abrigar debaixo de árvores e nem estacionar veículos, pois elas podem cair e ocasionar graves acidentes. Atenção especial também em áreas de encostas e morros.

Fonte: <https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2018/10/15/interna_gerais,997220/apos-registrar-o-dia-mais-quente-do-ano-bh-comeca-a-semana-com-chuva.shtml>