

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

MARISA BORGES LORENZONI

CONTEXTUALIZAÇÃO DO ENSINO DE TERMOQUÍMICA POR MEIO DE UMA
SEQUÊNCIA DIDÁTICA BASEADA NO CENÁRIO REGIONAL “QUEIMADAS” COM
A UTILIZAÇÃO DE EXPERIMENTOS INVESTIGATIVOS

CAMPO GRANDE - MS

2014

MARISA BORGES LORENZONI

CONTEXTUALIZAÇÃO DO ENSINO DE TERMOQUÍMICA POR MEIO DE UMA
SEQUÊNCIA DIDÁTICA BASEADA NO CENÁRIO REGIONAL “QUEIMADAS” COM
A UTILIZAÇÃO DE EXPERIMENTOS INVESTIGATIVOS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências – PPEC da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul como requisito final para a conclusão do curso de Mestrado em Ensino de Ciências sob a orientação da Profa. Dra. Maria Celina Piazza Recena.

CAMPO GRANDE - MS

2014

MARISA BORGES LORENZONI

CONTEXTUALIZAÇÃO DO ENSINO DE TERMOQUÍMICA POR MEIO DE UMA
SEQUÊNCIA DIDÁTICA BASEADA NO CENÁRIO REGIONAL “QUEIMADAS” COM
A UTILIZAÇÃO DE EXPERIMENTOS INVESTIGATIVOS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-
Graduação em Ensino de Ciências – PPEC da
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
como requisito final para a conclusão do curso
de Mestrado em Ensino de Ciências.

DATA DE DEFESA: 12 DE MARÇO DE 2014

BANCA EXAMINADORA:

Orientadora - Prof^a Dr^a Maria Celina Piazza Recena
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Prof^o Dr^o Dario Xavier Pires
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Prof^o Dr^o Luiz Henrique Ferreira
Universidade Federal de São Carlos

APRESENTAÇÃO

Ao concluir o curso de química bacharelado comecei a lecionar e percebi a necessidade de adquirir a formação na área de ensino, e foi assim que realizei o curso de química licenciatura. Baseada na minha experiência como educadora por um período de quatro anos e da necessidade de melhorar a minha metodologia de ensino, de modo que os conteúdos ensinados fizessem sentido e tivessem uma relação com o cotidiano dos alunos, é que resolvi buscar o curso de pós-graduação em ensino de ciências a fim de me qualificar profissionalmente e contribuir para um ensino de qualidade.

Nesse tempo de experiência pude observar que a utilização de experimentos, mesmo quando aplicados sem uma abordagem investigativa, apenas com o intuito de comprovar ou ilustrar uma teoria, despertava o interesse e apresentavam resultados satisfatórios quanto à compreensão do conteúdo por parte dos alunos. Por sentir dificuldades em trabalhar os conceitos tratados no ensino da Termoquímica em sala de aula, resolvi escolher este tema como objeto de estudo a fim de melhorar o meu método de ensino-aprendizagem e contribuir para que outros professores também possam ser ajudados por meio desta pesquisa.

Ao observar a grade das disciplinas de cunho obrigatório, a disciplina “Fundamentos de Química Aplicados a Cenários Regionais” despertou meu interesse por dar abertura para trabalhar a contextualização voltada para o cenário regional, por isso optei por fazer um trabalho baseado neste contexto. O cenário regional escolhido foi “Queimadas” por dar abertura para trabalhar com os conceitos propostos neste trabalho.

É de meu interesse continuar contribuindo para a qualidade do ensino fundamentado em uma aprendizagem que tenha significado para a vida do aluno.

*Ao Deus criador e aos meus pais que sempre
me incentivaram e me apoiaram em meus
estudos.*

Muito Obrigada!!

AGRADECIMENTOS

- *Agradeço primeiramente a Deus por me acompanhar em todos os dias da minha vida e por ter me capacitado e me dado a oportunidade de fazer o mestrado, me dando sabedoria, inteligência, inspiração, força e coragem, por me guiar e renovar as minhas forças para concretizá-lo.*
- *Aos meus pais, por me apoiarem e sempre me incentivarem a estudar dizendo que “o conhecimento ninguém tira da gente”.*
- *À professora Maria Celina, pela paciência, pelo incentivo, pela contribuição com suas ideias no trabalho, por acreditar em meu potencial e estar sempre validando a minha maneira de escrever, pela segurança que me transmite quando é otimista com as coisas, com os prazos, que as coisas estão indo bem, que os resultados são positivos, que as coisas se encaminham no seu devido tempo e que no final tudo vai dar certo. Aprendi que as coisas na vida podem ser vividas com mais tranquilidade, no seu tempo, sem grandes pressões, com mais flexibilidade com as coisas na vida.*
- *Ao professor Dario, pela amizade, por relacionar a Química com o nosso dia-a-dia de uma maneira muito prática, nas coisas simples, trazendo-a para a nossa realidade, para o nosso cotidiano e, desse modo, contribuiu com ideias para a elaboração desse trabalho.*
- *Ao professor Luiz Henrique Ferreira, pelas sugestões neste trabalho e por ter aceito o convite em participar como membro externo da banca.*
- *Ao professor Onofre pelo apoio.*
- *À FUNDECT, pelo apoio financeiro para o desenvolvimento e concretização deste trabalho.*
- *À minha irmã Marlei, pelo incentivo em fazer mestrado; à minha irmã Marcia por ter me apoiado durante a finalização da escrita do trabalho e ao meu irmão Marlon pelo apoio.*
- *Ao professor Joaquim Corsino por sempre me incentivar a fazer mestrado e a continuar os estudos.*
- *À professora Neli pelo incentivo em continuar com os estudos.*
- *Aos meus colegas de mestrado, Fabiana, Milton, Oribes, Antonio, Laura, Bruno e todos os demais colegas pela amizade, companheirismo e apoio ao longo do curso.*
- *Aos demais colegas do Departamento de Química pela contribuição em meu trabalho.*
- *À escola estadual Vespasiano Martins por ter permitido a aplicação deste projeto com os alunos.*
- *A todos aqueles que de alguma maneira tiveram participação neste trabalho.*

Muito Obrigada!!

“Será que você não sabe? Nunca ouviu falar? O Senhor é o Deus eterno, o Criador de toda a terra. Ele não se cansa nem fica exausto; sua sabedoria é insondável. Ele fortalece o cansado e dá grande vigor ao que está sem forças. Até os jovens se cansam e ficam exaustos, e os moços tropeçam e caem; mas aqueles que esperam no Senhor renovam as suas forças. Voam alto como águias; correm e não ficam exaustos, andam e não se cansam”.

Isaías 40. 28-31

"Não é porque as coisas são difíceis que nós não ousamos. É porque não ousamos que as coisas tornam-se difíceis”.

Sêneca (filósofo romano)

RESUMO

Por meio de uma sequência didática contextualizada no tema “Queimadas”, considerado um contexto de cenário regional, trabalhou-se os conceitos básicos tratados no ensino da Termoquímica utilizando uma abordagem investigativa problematizadora. A sequência didática foi estruturada e organizada segundo os três momentos pedagógicos propostos por Delizoicov e Angotti (1994), apresentando textos contextualizados e experimentos que retrataram fenômenos observados no cotidiano e que estavam relacionados ao tema e aos conceitos trabalhados no ensino da Termoquímica, que, por meio da investigação, promoveram o uso da argumentação em sala de aula. Coerentemente com a abordagem qualitativa empregada neste trabalho, os dados foram analisados pela técnica da Análise Textual Discursiva para delinear a aquisição de conhecimentos científicos e para analisar as concepções relativas às questões sociais envolvidas, a fim de verificar as contribuições e limitações da metodologia. Considerando a análise dos resultados percebeu-se que o trabalho contribuiu para que os alunos do segundo ano do ensino médio de uma escola pública desta cidade construíssem conhecimento sobre os conceitos abordados no estudo da Termoquímica como também relacionassem esses conceitos com o contexto das Queimadas. Acredita-se que o material didático foi uma ferramenta didática que proporcionou a inserção do conhecimento científico no contexto de vida dos alunos.

Palavras-chave: Conceitos de Termoquímica. Queimadas. Experimentos investigativos.

ABSTRACT

Through a contextualized didactic sequence on the theme " Burned " , considered a context of regional scenario, it worked the basic concepts covered in the Thermochemistry teaching using a problem based investigative approach. The didactic sequence was structured and organized according to the three pedagogical moments proposed by Delizoicov and Angotti (1994), presenting contextualized texts and experiments that portrayed the observed phenomena in our daily life and who were related to the theme and concepts used in Thermochemistry teaching, which, through research, promoted the use of argumentation in the classroom. Consistently with the qualitative approach used in this study, data were analyzed by the technique of Discourse Textual Analysis to introduce the acquisition of scientific knowledge and to analyze concepts related to social issues involved in order to verify the contributions and limitations of the methodology. Considering the analysis of the results it was realized that the work contributed to the students of the second year of high school in a public school of this city so that they could build knowledge about the concepts covered in the Thermochemistry study as well match these concepts to the context of Burned. It is believed that the didactic material is a teaching tool that provided the insertion of scientific knowledge in the context of students' lives .

Key-Words: Thermochemistry concepts. Burned. Investigating experiments.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Síntese da sequência didática: “Contextualização do ensino de Termoquímica por meio do cenário regional “queimadas” com a utilização de experimentos investigativos” – proposta original.....	39
Quadro 2 - Síntese da sequência didática: “Contextualização do ensino de Termoquímica por meio do cenário regional “queimadas” com a utilização de experimentos investigativos” – aplicação.....	40
Quadro 3 - Queimadas em MS podem aumentar nos meses críticos	43
Quadro 4 - Combustão.....	48
Quadro 5 - Estação Antártica Comandante Ferraz	58
Quadro 6 - Reportagem adaptada: “Antártida (Antártica)”	59
Quadro 7 - A ação do fogo no cerrado	64
Quadro 8: Resumo do desempenho dos alunos quanto ao aprendizado dos conceitos	98

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO	12
1.2 CONCEPÇÃO EDUCACIONAL DE PAULO FREIRE E CONTEXTUALIZAÇÃO	13
1.3 ARGUMENTAÇÃO E EXPERIMENTOS NO ENSINO DE QUÍMICA.....	15
1.4 CONTEXTUALIZAÇÃO POR MEIO DO CENÁRIO REGIONAL “QUEIMADAS” ...	16
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	19
2.1 EDUCAÇÃO BANCÁRIA	19
2.2 EDUCAÇÃO PROBLEMATIZADORA E DIALOGICIDADE	20
2.3 ABORDAGEM DOS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS	21
2.4 CONTEXTUALIZAÇÃO, PROBLEMATIZAÇÃO E ABORDAGEM DO TEMA	22
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	25
3.1 CALOR E TEMPERATURA.....	25
3.2 EXPERIMENTOS NVESTIGATIVOS	27
4 METODOLOGIA.....	30
4.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA.....	30
4.2 ANÁLISE TEXTUAL DISCURSIVA.....	31
4.3 APLICAÇÃO DO ESTUDO PILOTO	32
4.3.1 Aplicação e análise dos resultados	32
4.3.2 Conclusões do estudo piloto.....	36
5 CONTEXTO E DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA.....	38
5.1 DESENVOLVIMENTO DO MATERIAL EDUCACIONAL	38
5.2 SÍNTESE DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA	38
6 APLICAÇÃO DO MATERIAL EDUCACIONAL E DISCUSSÕES DA APLICAÇÃO ...	42
6.1 PRIMEIRO MOMENTO PEDAGÓGICO: PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL	42
6.2 SEGUNDO MOMENTO PEDAGÓGICO: ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO .	46
6.3 TERCEIRO MOMENTO PEDAGÓGICO: APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO	75

7 ANÁLISE DOS DADOS E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DA PESQUISA.....	77
7.1 PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL.....	77
7.2 ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO (OC) E APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO (AC).....	82
7.3 RELATOS DE APRENDIZAGEM DOS ALUNOS	100
8 CONCLUSÕES GERAIS	102
REFERÊNCIAS	106
APÊNDICE A - Estudo piloto - Análise das respostas dos alunos	111
APÊNDICE B - Incêndio na Estação Antártica Comandante Ferraz.....	135
APÊNDICE C - A ação do fogo no cerrado	136
APÊNDICE D - Modelo da avaliação escrita	139
APÊNDICE E - Problematização Inicial - Respostas dos alunos	140
APÊNDICE F - Problematização inicial - Textos produzidos pelos alunos	143
APÊNDICE G - Organização do Conhecimento - Desenvolvimento das ideias dos alunos .	146
APÊNDICE H - Aplicação do conhecimento - Ideias atuais dos alunos	153

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

Verifica-se que a educação está vivendo um processo de mudança no sentido de discutir com os alunos conhecimentos que se integram à realidade de transformações no mundo atual. Espera-se que os conteúdos abordados façam sentido e tenham uma aplicação na vida do aluno, que não fiquem apenas no teórico, estimulando-o a pensar, analisar e ser mais crítico perante os acontecimentos e mudanças na sociedade em que vive, assumindo assim o seu papel de cidadão.

O ensino da Química ainda tem sido apresentado nas escolas de maneira deslocada da realidade de vida do aluno, o que lhe causa desinteresse e não apropriação do conhecimento. Muitas pesquisas indicam maneiras de se trabalhar o conteúdo químico de modo que se apresente mais próximo à realidade, já que esta ciência está presente nos acontecimentos mais simples da nossa vida diária, pois tudo o que acontece ao nosso redor se refere à matéria, à sua transformação e à energia envolvida nessa transformação, objetos de estudo desta área de conhecimento.

Segundo o PCNEM (Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio) na área de Química, um aprendizado sólido do conhecimento químico se baseia em:

contextualização, que dê significado aos conteúdos e que facilite o estabelecimento de ligações com outros campos de conhecimento; respeito ao desenvolvimento cognitivo e afetivo, que garanta ao estudante tratamento atento a sua formação e seus interesses; desenvolvimento de competências e habilidades em consonância com os temas e conteúdos do ensino PCNEM (2002, p. 87).

Os pesquisadores da área de educação têm proposto um ensino baseado na contextualização, interpretada como a educação voltada para a vida, em que experiências cotidianas são incorporadas no contexto de aprendizagem objetivando-se formar indivíduos que se realizem como pessoas, cidadãos e profissionais (LOPES, 2002).

A contextualização poderá ser aplicada no ensino mediante a abordagem de temas sociais e situações reais articuladas aos conteúdos químicos presentes na base curricular, dando abertura para a discussão em torno de aspectos sociocientíficos relativos a questões

ambientais, econômicas, sociais, políticas, culturais e éticas, propiciando aos alunos a compreensão do mundo social em que estão inseridos, o posicionamento crítico perante as situações da realidade e o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão frente a questões relacionadas à Química e à tecnologia (Orientações Curriculares para o ensino médio, 2006).

Trata-se de um estudo em que os conteúdos trabalhados em sala de aula tenham uma aproximação com a realidade social do aluno, com a sua vivência, com o seu meio cultural, e enquanto sujeito histórico compreenda o potencial que possui como agente de transformação dessa realidade, de modo que o aluno possa perceber como a química está presente em seu cotidiano e como ela pode interferir nas decisões e escolhas que fazem parte da sua vida diária.

1.2 CONCEPÇÃO EDUCACIONAL DE PAULO FREIRE E CONTEXTUALIZAÇÃO

Nessa perspectiva o que tem sido observado, embora seja importante, é que uma grande maioria dos professores ainda faz uso do método de transmissão de informações, deixando o aluno sobrecarregado de teorias e fórmulas, que acabam memorizando e esquecendo com o passar do tempo, tendo como consequência uma baixa aquisição de conhecimento, pois não existe um sentido prático para a vida do aluno (ZANON, 1996). Este modo de ensinar segundo Freire (2007 p. 25) é o ensino bancário, “... que deforma a necessária criatividade do educando e do educador...”, pois não leva em consideração o conhecimento trazido pelas vivências dos alunos o que possibilita a troca de saberes e a construção do conhecimento em conjunto por meio do diálogo entre professor e aluno.

O termo educação bancária se refere ao depósito de conhecimento do educador ao educando, visto como se este nada soubesse, como se fosse um vazio a ser preenchido e que apenas armazena o conhecimento, sem ao menos processá-lo em sua mente de modo a lhe fazer sentido e transformá-lo em saber. Este modo de educação “... faz dos homens e das mulheres seres de adaptação e de ajustamento, impedidos de terem uma consciência crítica. Eles apenas arquivam o conhecimento que lhes é depositado, mas não chegam a colocarem-se como sujeitos da transformação do mundo” (MELLO e FRANZI, 2006).

Como relata Paulo Freire (2007) em seu livro *Pedagogia da Autonomia*, somos seres inacabados, estamos em constante aprendizado e construção do conhecimento, por isso o

educador não é o que sabe tudo, mas o que vive em constante busca, movida pela curiosidade e pela indagação.

Ensinar segundo Freire (2007, p. 47) “... não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção”. Coerente com esta perspectiva, os PCNEM (Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio) na área de Química, indicam: no ensino de Química,

Enfatiza-se, mais uma vez, que a simples transmissão de informações não é suficiente para que os alunos elaborem suas ideias de forma significativa. É imprescindível que o processo de ensino-aprendizagem decorra de atividades que contribuam para que o aluno possa construir e utilizar o conhecimento. PCNEM (1999, p. 93).

O que se espera é uma educação voltada para a preparação dos estudantes para se tornarem cidadãos críticos, um ensino de química questionador e, conseqüentemente, libertador, que conduz à autonomia em escolhas e decisões. O termo cidadão segundo Aristóteles (ARISTÓTELES apud SANTOS, 1996) pode ser interpretado como aquele que tem participação nas funções judiciárias e nas funções públicas em geral, sendo esse o perfil de pessoas que se deseja formar perante essa nova dinâmica de ensino, pessoas que pensam, questionam, e não somente aceitam o que lhes é transmitido.

Segundo Santos (1996) participação é a característica básica da cidadania, assim, cidadão é o homem participante. Essa participação é conquistada por meio de uma educação que conscientize os alunos quanto aos seus deveres na sociedade em relação ao compromisso de cooperação e co-responsabilidade social, que desenvolva o interesse por assuntos comunitários no sentido de cooperar na busca de solução para problemas existentes na sua comunidade, que propicie aos alunos o conhecimento das leis para que possam fazer julgamento crítico e também propiciar o conhecimento dos seus direitos baseados nos direitos humanos fundamentados em princípios éticos universais como o princípio da preservação da vida, da liberdade e da consciência racional do homem.

De acordo com Freire (2007), a educação se vincula à formação da autonomia do aluno, ao estímulo em tomar decisões e assumir responsabilidades, e, de certa maneira, é uma forma de intervenção no mundo, de julgar a ideologia dominante e não somente aceitar a sua imposição sem questionamentos.

Esta perspectiva é coerente com a visão de Santos (1996), de que a educação implica em um ensino contextualizado, no qual o foco não pode ser o conhecimento químico, mas o

preparo para o exercício consciente da cidadania. Esse ensino leva os estudantes a “... julgarem com fundamentos as informações advindas da tradição cultural, da mídia e da própria escola e tomar decisões autonomamente, enquanto indivíduos e cidadãos” (PCNEM, 1999, p. 240).

O estudo contextualizado que pode utilizar a criação de situações-problema e a construção de argumentações (Matriz de referência para o ENEM, 2009) leva o aluno a refletir, expor e trocar suas ideias com os colegas e, juntamente com o professor, construir argumentos científicos que expliquem o caso investigativo, contribuindo para “o aprendizado dos conceitos científicos pelos alunos e o desenvolvimento de habilidades cognitivas e do raciocínio lógico, para que eles possam utilizar esses conhecimentos em situações e problemas de cunho científico e social” (SUART e MARCONDES, 2009, p. 2). O professor deve elaborar sua aula de uma maneira que não seja apenas ele quem dirige a fala, mas que dê abertura e oportunidade para que os alunos explicitem e troquem suas ideias a respeito de determinado assunto, criando um ambiente de argumentação.

1.3 ARGUMENTAÇÃO E EXPERIMENTOS NO ENSINO DE QUÍMICA

A argumentação baseia-se numa espécie de debates em sala de aula privilegiando a apresentação e discussão das concepções prévias dos alunos a respeito de fenômenos e conceitos científicos com o objetivo de promover a formação de cidadãos críticos frente aos problemas sociais (ALTARUGIO, DINIZ e LOCATELLI, 2010). Pode-se dizer ainda que se refere ao discurso promovido por professor e aluno por meio da expressão de opiniões e ideias, apresentação de hipóteses e evidências que justificam ações ou conclusões a que tenham chegado (SASSERON e CARVALHO, 2011).

No ensino de ciências uma ferramenta importante que possibilita esse processo é a realização de experimentos, que tornam as aulas mais dinâmicas e facilita a compreensão do conteúdo por parte dos alunos, levando-os a questionamentos, à elaboração de hipóteses e à investigação de teorias ou modelos que possam explicar o fenômeno ocorrido, contribuindo assim para a aprendizagem de conceitos necessários à compreensão de fatos/situações do dia-a-dia. Considerando que a Química é uma ciência experimental, o ensino formal e sistemático deve privilegiar a relação entre a teoria e a prática, possibilitando um aprendizado que leve o

aluno, além de relacioná-lo com sua vida cotidiana, também a utilizá-lo em outros campos de conhecimento.

Dentre os conceitos que em nosso cotidiano permitem interpretações alternativas ao significado científico, e que são importantes para estruturação do pensamento em relação a fenômenos cotidianos, estão os de calor e temperatura. Empregados para relatarmos as sensações causadas ao tocarmos diferentes objetos ou ao entrarmos em contato com ambientes diferentes, assim como outras palavras utilizadas pelo senso comum, muitas vezes não tem o mesmo significado nos termos científicos, sendo, portanto, de fundamental importância o aprendizado por parte dos alunos desta diferenciação.

Por meio de experimentos com materiais de fácil aquisição e aparatos simples que levam à investigação de fenômenos que ocorrem em nosso cotidiano e da utilização de uma abordagem argumentativa e dialógica, pretende-se abordar os conceitos sobre calor, temperatura, sensação de frio e quente, equilíbrio térmico, transferência de calor entre outros que são essenciais ao estudo da Termoquímica em um contexto relacionado ao cenário regional. Verifica-se a dificuldade dos docentes para apresentar esses e outros conceitos aos alunos e também da parte destes em compreender o significado científico desses termos que são de fundamental importância para a compreensão de conteúdos escolares aos quais estão envolvidos.

Espera-se que o desenvolvimento da argumentação e do diálogo com os alunos possibilite que os mesmos reconheçam as limitações dos significados trazidos pelo senso comum e se apresentem abertos para compreender os conceitos científicos que melhor expliquem os fenômenos abordados em experimentos contextualizados.

1.4 CONTEXTUALIZAÇÃO POR MEIO DO CENÁRIO REGIONAL “QUEIMADAS”

Nesse âmbito de ensino, uma maneira de contextualizar é buscar relacionar o conteúdo químico com o “cenário regional” que pode ser entendido como a visualização de temas que aproximam o ensino de Química ao contexto sócio/econômico e cultural no qual os estudantes estão inseridos, pois segundo Freire, as realidades locais dão abertura para o debate.

A disciplina “Fundamentos de Química Aplicados a Cenários Regionais” levou a refletir sobre temas educacionalmente relevantes que pudessem relacionar o conteúdo

químico com questões extraídas do contexto local em seus diversos aspectos: ambientais, sociais, culturais, políticos, econômicos e tecnológicos. Por meio dessa análise extraiu-se diversos temas: biocombustível (biodiesel), indústria de couro, siderúrgica, carvoeira, fabricação de óleo de soja, lixão, queimadas na época da seca, uso de agrotóxicos, tratamento de água, efluentes industriais, frigoríficos, indústria de papel e celulose, usina de açúcar e álcool, a cultura do tereré, a tradição do churrasco, entre outros que foram surgindo durante as discussões em sala de aula. Dentro desses, escolheu-se o tema “Queimadas” porque abordou aspectos que deram suporte, por meio da contextualização, para a construção dos conceitos químicos que estão envolvidos neste trabalho.

Pode-se dizer que “Queimadas” é um contexto de cenário regional porque no período compreendido entre os meses de maio a setembro, na estação seca, a quantidade de chuvas no estado diminui e a umidade relativa do ar fica baixa favorecendo o aumento no índice de queimadas.

A queimada é um processo de queima de biomassa que pode ocorrer por razões naturais ou ser provocada pelo homem (FREITAS et al, 2005). Por fatores naturais acontece devido ao acúmulo de biomassa seca, baixa umidade e alta temperatura, que podem desencadear uma combustão espontânea ou até mesmo ocorrer por intermédio de descargas elétricas e pelo atrito entre galhos secos e rochas. Pela ação do homem, geralmente é utilizada na agropecuária com o objetivo de limpar a área de cultivo, na remoção de material acumulado, renovar a pastagem ou facilitar a colheita da cana-de-açúcar. É uma prática cultural difundida em todo o mundo e acontece principalmente em áreas rurais ocorrendo também nas cidades decorrente de incêndios em terrenos baldios e de pessoas que ateiam fogo propositalmente a fim de remover materiais secos e entulhos de suas casas.

As queimadas, além do dano ambiental, como a poluição do ar, destruição do habitat dos animais, destruição das matas e do solo, também trazem prejuízos à saúde da população pelas substâncias tóxicas e material particulado liberado na queima, que provocam inflamações nas vias aéreas. Conforme Neto apud Rodrigues (2011), nas queimadas urbanas, a queima de 1Kg de folhas, galhos ou lixo, durante 10 minutos, já é suficiente para desencadear sintomas de problemas respiratórios e de pele em pessoas que estejam a uma distância de até 500 metros do foco da queimada. E, além disso, quando são queimados materiais como plásticos, vinil, verniz, corante, embalagens sintéticas, entre outros, há riscos de desencadear a morte de células formadoras do sangue, e ainda, câncer no fígado e na bexiga.

No Brasil, os focos de queimadas se concentram mais na região Centro-Oeste e em algumas partes das regiões Norte e Nordeste. O monitoramento das queimadas no país é realizado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) por meio de sensoriamento remoto por satélites (GASPAR, 2012). Entre um dos objetivos do INPE está o desenvolvimento de tecnologias e aplicações com o uso de satélites artificiais e produtos relacionados ao tempo e ao clima que sejam de utilidade para a sociedade. O monitoramento de queimadas por satélites, estimando e prevendo riscos de queima da vegetação e as emissões produzidas são atividades que fazem parte desses objetivos (INPE, 2007).

Levando-se em consideração a vivência neste contexto caracterizado pelas Queimadas na época da seca, este trabalho visa contribuir para que os alunos do segundo ano do ensino médio de uma escola pública desta cidade compreendam os conceitos abordados no estudo da Termoquímica por meio de uma sequência didática contendo experimentos investigativos que possibilitam a argumentação e o diálogo desses conceitos com os alunos.

Assim, este trabalho procura responder à seguinte questão:

“Qual a contribuição de uma sequência didática contendo experimentos delineados em uma abordagem investigativa contextualizada no cenário regional “Queimadas”, que possibilita a argumentação para a compreensão de conceitos básicos necessários ao estudo da Termoquímica, para alunos do 2º ano do ensino médio”?

Os objetivos desse trabalho são:

- Investigar as concepções prévias dos alunos do segundo ano do ensino médio a respeito dos conceitos de calor, temperatura, transferência de calor, sensação de frio e quente, equilíbrio térmico, entre outros conceitos envolvidos no estudo da Termoquímica;
- Elaborar uma sequência didática com abordagens investigativas contextualizadas em cenários regionais estimulando a argumentação para experimentos práticos relacionados ao cotidiano dos alunos e que estejam de acordo com o tema proposto, desenvolvidos com materiais alternativos e de fácil aquisição;
- Investigar as contribuições da metodologia empregada para a construção de conceitos, pelos alunos;
- Contribuir para que os alunos compreendam os conceitos abordados nesta pesquisa;
- Disponibilizar o material didático para os professores da rede estadual de ensino de Campo Grande.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 EDUCAÇÃO BANCÁRIA

Paulo Freire foi um respeitado e conceituado educador brasileiro que vivenciou e observou a linguagem popular e dedicou estudar a linguagem simples consolidando seus trabalhos na educação popular, mais precisamente na alfabetização de adultos. Entre as décadas de 1950 e 1960, Paulo Freire se dedicou à educação de adultos em áreas proletárias e subproletárias, urbanas e rurais. Nessa época, participantes e educadores definiam juntos as temáticas de ensino e, com resultados positivos, nasceu a ideia em Paulo Freire de utilizar essa experiência na alfabetização. Sua pedagogia surgiu a partir de suas experiências de vida e de suas práticas envolvendo famílias, camponeses e a classe trabalhadora de sua época, baseando-se em uma educação popular, progressista, libertadora e transformadora (OLIVEIRA e INOHAN, 2005).

Elaborou novos métodos de ensino realizando um trabalho de educação baseado na conscientização da realidade por meio do diálogo para a aproximação da liberdade, educação essa fundamentada na ética, respeito, dignidade e na autonomia do educando. Educação voltada para a prática da liberdade, configurando os participantes do ato educativo como sujeitos no contexto sócio-histórico-cultural no mundo em que vivem.

Em seu livro *Pedagogia do Oprimido* (FREIRE, 2005) defende um ensino baseado na valorização da bagagem de conhecimentos trazidos pelos alunos, suas vivências, suas experiências de vida, suas histórias e o meio cultural ao qual fazem parte. Freire critica o sistema tradicional de educação baseado no método transmissão-recepção de informações, por ele nomeado de “educação bancária” no qual o professor “deposita” o conteúdo na mente dos alunos que o recebem como forma de armazenamento.

A concepção da educação bancária é aquela que se torna um ato, por parte dos educadores, que são os depositantes, de depositar, de transferir, de transmitir valores e conhecimentos aos educandos, que são os depositários. Assim, os educandos são vistos como um “vazio” a ser preenchido com conteúdos que são retalhos da realidade desconectados da totalidade em que se delimitam, sendo que, na visão dessa totalidade, ganhariam significado. O educador enche esse vazio ignorando a experiência existencial dos mesmos (FREIRE, 2005).

2.2 EDUCAÇÃO PROBLEMATIZADORA E DIALOGICIDADE

Para superar a educação bancária, a prática da dominação que produz o falso saber, é indicada a educação problematizadora em que a realidade é inserida no contexto educativo, valorizando o diálogo, a reflexão e a criatividade de modo a construir uma educação para a prática da liberdade. Para que esse diálogo possa se proceder é preciso que o educador tenha amor, humildade, fé e confiança, para que os sujeitos do diálogo, educador e educandos, se façam cada vez mais companheiros na pronúncia do mundo (FREIRE, 2005). Para que haja diálogo deve haver confiança e solidariedade entre os sujeitos envolvidos.

Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2007), fundamentados nas concepções educacionais de Paulo Freire e George Snyders, levam em conta duas categorias de conhecimento: o científico e o de senso comum ou cultura primeira, sendo esta última fortemente presente no conhecimento prévio do aluno. Nessa perspectiva ambos os educadores propõem um ensino baseado em temas, a abordagem temática, em que os conceitos científicos são subordinados ao tema. Para Snyders, segundo os autores, a cultura primeira, que o aluno já traz para a escola, está relacionada ao conhecimento de senso comum e direciona o aluno na interpretação dos temas.

Esse processo didático-pedagógico acontece por meio de uma educação dialógica conforme proposta por Freire, mas que não pode ser confundido com o simples conversar ou dialogar entre professores e alunos. A dialogicidade diz respeito à apreensão mútua dos diferentes conhecimentos e práticas que alunos e professores têm sobre situações significativas envolvidas nos temas, com base nos quais se efetiva a educação dialógica. Os significados e interpretações dos temas terão que ser apreendidos e problematizados tanto para os alunos como também para os professores, pois o diálogo a ser realizado refere-se aos conhecimentos que aluno e professor detêm a respeito do tema, objeto de estudo e compreensão (DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNAMBUCO, 2007). Assim o professor consegue conhecer esse saber do aluno e conduzir a sua prática, prática essa que torna-se um desafio ao professor quanto ao

esforço de estar sempre procurando compreender a fala do aluno e o contexto em que ele se situa, se no de sua cultura primeira ou no conhecimento científico que está sendo introduzido. De modo semelhante, o professor precisa ir conscientizando os alunos de que o conhecimento científico que está vinculando em suas aulas e do qual é portador também tem um contexto de produção distinto daquele da cultura prevalente ou primeira.” “... uma vez que não se trata apenas de informar a existência de diferenças, mas também de ir fornecendo elementos contextuais que tornem possível ao aluno apropriar-se da visão de mundo em que a produção

científica está inserida (DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNAMBUCO, 2007, p.197).

2.3 ABORDAGEM DOS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS

A partir dessa atuação pedagógica investigadores em Ensino de Ciências realizaram a transposição da concepção de educação de Paulo Freire para a educação formal por meio da proposta de uma prática didático-pedagógica baseada na perspectiva da abordagem temática abordada por Delizoicov, conhecida como os “Três Momentos Pedagógicos” (3MP) (MUECHEN e DELIZOICOV, 2011) que pode ser assim caracterizada:

Problematização inicial: são apresentadas questões ou situações reais que os alunos conhecem e presenciam e que estão envolvidas nos temas. Nesse momento os alunos são desafiados a expor o que pensam sobre as situações, a fim de que o professor possa ir conhecendo o que eles pensam. A função do professor concentra-se mais em questionar posicionamentos e lançar dúvidas sobre o assunto do que em responder ou fornecer explicações. A finalidade deste momento é propiciar um distanciamento crítico do aluno ao se defrontar com as interpretações das situações propostas para discussão e fazer com que o aluno sinta a necessidade de adquirir outros conhecimentos que ainda não detém.

Organização do conhecimento: neste momento, sob a orientação do professor, os conhecimentos necessários para a compreensão dos temas e da problematização inicial são sistematicamente estudados de modo a desenvolver os conceitos identificados como fundamentais para a compreensão científica das situações problematizadas.

Aplicação do conhecimento: este momento destina-se a abordar o conhecimento que vem sendo incorporado pelo aluno, para analisar e interpretar tanto as questões ou situações iniciais propostas no estudo como outras que, embora não estejam diretamente relacionadas ao momento inicial, possam ser compreendidas pelo mesmo conhecimento.

Conforme citam os autores, Muechen e Delizoicov (2011, p. 95), uma das características da dinâmica dos 3MP:

está a apresentação dos assuntos não como fatos a memorizar, mas como problemas a serem resolvidos, propostos a partir da experiência de vida dos educandos, para

eles trabalharem. Ao problematizar, de forma dialógica, os conceitos são integrados à vida e ao pensamento do educando. Ao invés da memorização de informações sobre química, física ou biologia, ocorre o enfrentamento dos problemas vivenciados. Em síntese, o movimento da problematização, contido nos 3MP, pode possibilitar que os educandos tornem-se críticos das próprias experiências, interpretando suas vidas, não apenas passando por elas.

Essa visão dos autores vai ao encontro do que se apresenta nos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM, 1999) que é preciso relacionar o conhecimento científico com a realidade do aluno, mostrando que esses conhecimentos terão uma aplicação em suas vidas, além de ter uma relação com aspectos sociais, econômicos e humanísticos:

Um dos pontos de partida para esse processo é tratar, como conteúdo do aprendizado matemático, científico e tecnológico, elementos do domínio vivencial dos educandos, da escola e de sua comunidade imediata. Isso não deve delimitar o alcance do conhecimento tratado, mas sim dar significado ao aprendizado, desde seu início, garantindo um diálogo efetivo. A partir disso, é necessário e possível transcender a prática imediata e desenvolver conhecimentos de alcance mais universal (PCNEM, 1999, p. 36).

Além do PCNEM a LDB (Lei de Diretrizes e Bases para a educação) no artigo 26 (Brasil; LDB, 2010, p. 22) estabelece que nos currículos do ensino fundamental e médio é necessária a inclusão de temas regionais e locais baseados em aspectos sócio-econômicos e culturais como parte diversificada que complementa uma base nacional comum.

Nesse âmbito a prática pedagógica dos 3MP está relacionada ao que diz Paulo Freire ao defender o contexto local dos educandos como ponto de partida para uma maior compreensão do mundo, em que o educador deve relacionar o que os alunos estudam em ciência com suas experiências de vida, com a realidade de seu cotidiano, levando em consideração o que o aluno já sabe, seus conhecimentos prévios.

2.4 CONTEXTUALIZAÇÃO, PROBLEMATIZAÇÃO E ABORDAGEM DO TEMA

Segundo Ferreira e Aires (2010), baseado nas diretrizes curriculares nacionais para o ensino médio, são descritas três interpretações para “contexto”: trabalho, cidadania e vida pessoal cotidiana. E ainda pode ser fundamentado no aspecto de que a aprendizagem deve acontecer com base em experiências cotidianas dos alunos e desvinculadas de uma atividade de pura transmissão de conhecimento. Dessa maneira, a contextualização ou aprendizagem situada é uma maneira de construir um conhecimento que possa ser transferido para outras

situações similares, sendo associada nos PCNEM à preocupação em retirar o aluno da condição de espectador passivo, levá-lo a produzir uma aprendizagem significativa e desenvolver o conhecimento espontâneo em direção ao conhecimento abstrato.

Conforme Aires e Lambach (2010), a “contextualização” consiste para Freire na “problematização” de situações existenciais, pois para ele, o que se tem que fazer é propor um encaminhamento pedagógico

a partir da situação presente, existencial, concreta, refletindo o conjunto de aspirações do povo”, ... “o que temos de fazer, na verdade, é propor ao povo, através de certas contradições básicas, sua situação existencial, concreta, presente, como problema que, por sua vez, o desafia e, assim, lhe exige resposta, não só no nível intelectual, mas no nível da ação (FREIRE, 2005, p. 100).

Assim, a contextualização poderá ser constituída por meio da abordagem de temas sociais e situações reais de forma articulada que possibilite a discussão, transversalmente aos conteúdos e aos conceitos científicos, de aspectos concernentes a questões ambientais, econômicas, sociais, políticas, culturais e éticas, pois propicia que os alunos compreendam o mundo social em que estão inseridos e desenvolvam a capacidade de tomada de decisão com maior responsabilidade, na qualidade de cidadãos, envolvendo também atitudes e valores comprometidos com a cidadania planetária em busca da preservação ambiental e da diminuição das desigualdades econômicas, sociais, culturais e étnicas (SANTOS, 2007).

Segundo Oliveira e Recena, (2009), vários trabalhos na área de ensino de ciências relatam o desenvolvimento de abordagens nos pressupostos freireanos de educação para a utilização de temas a serem discutidos no processo de ensino e aprendizagem. No ensino de química podemos citar o trabalho de Oliveira e Recena (2009) que foi baseado na investigação temática desenvolvida com alunos de ensino médio sobre plásticos e apresentou resultados positivos quanto à visão da problemática ambiental e social decorrente da utilização de plásticos no cotidiano, por parte dos alunos. O trabalho de Gotardi e Recena (2011), também baseado na investigação temática, sobre o tema “Agrotóxicos”, demonstrou resultados positivos quanto a metodologia empregada para a construção de conceitos pelos alunos.

O tema “Queimadas” desenvolvido neste trabalho, por ser uma temática contextualizada em um cenário regional e por constituir um problema sócio-cultural e ambiental enfrentado todos os anos pela população local, se mostra uma alternativa para abordar os conceitos iniciais necessários ao entendimento da Termoquímica.

O objetivo é fazer um rompimento com a sequência da organização dos conteúdos proposta pelos referenciais curriculares, que se apoiam em uma abordagem conceitual que dá ênfase apenas ao conceito científico. Essa temática visa enfatizar o conceito científico como meio para a compreensão do tema, tomando como referência aspectos ligados a vivência dos sujeitos para solução dos problemas e compreensão dos conceitos científicos.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 CALOR E TEMPERATURA

As palavras calor e temperatura são usadas no cotidiano para relatar as sensações causadas ao tocar em diferentes objetos ou ao entrar em contato com ambientes diferentes. Essas e outras palavras utilizadas pelo senso comum muitas vezes não tem o mesmo significado nos termos científicos, sendo, portanto, de fundamental importância o aprendizado por parte dos alunos da diferenciação entre a linguagem cotidiana e a linguagem científica.

Verifica-se a dificuldade que os docentes possuem em apresentar esses e outros conceitos relacionados ao estudo da Termoquímica aos alunos, pois são de fundamental importância para a compreensão de conceitos posteriores aos quais estão envolvidos.

Os conceitos de calor, temperatura, sensação de frio e quente, equilíbrio térmico, transferência de calor entre outros são essenciais para o estudo da Termodinâmica e é alvo de grande dificuldade na compreensão dos seus significados por boa parte dos alunos. Estudos investigativos já realizados por pesquisadores da área de ensino quanto às concepções prévias dos alunos sobre o significado científico desses conceitos comprovam essa dificuldade. Segundo Diaz apud Kohnlein e Peduzzi (2010, p. 26) “em geral o calor é entendido como algo contido em um corpo (sistema) em tanta quantidade a mais, quanto mais quente está”.

Outra ideia é usar o termo calor referindo-se a este como sendo uma substância que um determinado corpo possui e que lhe confere a característica de ser mais quente ou mais frio dependendo da quantidade dessa substância contida neste corpo, seguindo a teoria do calórico (MORTIMER e AMARAL, 2008). E ainda, “é comum usar os conceitos de calor e temperatura como sinônimos: “hoje está muito calor”, “que frio está entrando pela porta”, “quando se mede a febre de uma pessoa ela passa a temperatura para o termômetro”, etc.” (KOHLEIN e PEDUZZI, 2010, p. 26).

Na linguagem comum muitas vezes se faz confusão do conceito de calor com o de temperatura sendo que os mesmos não possuem o mesmo significado na linguagem científica. No cotidiano muitas vezes se faz com que os conceitos de calor e temperatura tornem-se idênticos, considerando o calor como sendo diretamente proporcional à temperatura. Se diz “faz muito calor”, quando a temperatura está alta. Interpreta-se que existe maior quantidade de calor no material que tem a temperatura mais elevada (MORTIMER e MACHADO, 2012).

No cotidiano também é comum tratar calor como atributo dos materiais e como se existissem dois tipos de “calor”, o quente e o frio: um corpo quente possui calor enquanto um corpo frio possui frio (MORTIMER e AMARAL, 2008).

Os significados dos termos frio e quente na linguagem científica relacionam-se à comparação da temperatura de dois ou mais sistemas. A temperatura mais baixa corresponde ao frio e a mais alta ao quente.

O calor é uma forma de energia e não uma substância. Calor é um processo de transferência de energia entre corpos devido à diferença de temperatura entre eles.

O conceito de temperatura está relacionado com a observação de que energia pode fluir de um corpo para outro quando ambos estão em contato. A temperatura é a propriedade que nos diz a direção do fluxo de energia. Se a energia flui de um corpo A para um corpo B, podemos dizer que A está a uma temperatura maior do que B. O calor como fluxo de energia, sempre irá se transferir do corpo de maior temperatura para o corpo de menor temperatura, quando os dois estão em contato, até que atinjam o estado de equilíbrio térmico, em que ambos ficam com a mesma temperatura. Dessa maneira podemos estabelecer a relação entre calor e temperatura. Assim, só há calor quando há diferença de temperatura.

Quando coloca-se em contato dois corpos com temperaturas diferentes estes tendem a igualar a temperatura em que o corpo de maior temperatura transfere uma quantidade de energia térmica ao de menor temperatura. Isso provoca uma diminuição na temperatura do corpo que estava inicialmente mais quente e um aumento na temperatura do corpo que estava inicialmente mais frio, até que ambos estabeleçam uma situação de equilíbrio térmico.

Um corpo não contém calor e sim energia interna. Todos os corpos são formados de pequenas partículas, átomos e moléculas, que possuem uma grande quantidade de energia armazenada. As moléculas possuem energia cinética, pois estão em constante movimento. Devido às interações com as moléculas vizinhas, elas possuem energia potencial, e, existe energia também devido à sua massa. A soma de todas essas energias existentes no interior dos corpos é chamada de energia interna. Segundo Marques e Araújo (2009) energia interna é sinônimo de energia térmica.

A energia química está associada à energia interna de um sistema, sendo definida como a soma das energias cinética e potencial de todas as partículas do sistema. A energia potencial está relacionada à composição química e ao arranjo das partículas no espaço e a energia cinética está relacionada ao movimento das partículas. A temperatura de um sistema está relacionada com a medida da agitação de suas partículas (MORTIMER e MACHADO,

2012). Pode ser definida também como a manifestação da energia cinética e de translação das moléculas de uma substância devido ao calor de agitação. Quanto maior o grau de agitação dessas partículas, maior a energia cinética média dessas partículas e, conseqüentemente, maior a temperatura do sistema (LIMA, 1978).

Observando as objeções relatadas por esses e outros autores e sabendo-se da dificuldade que os docentes apresentam em trabalhar conceitos relacionados ao ensino de Termoquímica, o presente trabalho visa facilitar o aprendizado pelo despertar da curiosidade e do interesse dos alunos pelo uso do tema “Queimadas” como forma de contextualizar esses conceitos por meio da utilização de uma sequência didática com experimentos que propiciam uma abordagem investigativa, dando abertura para o desenvolvimento da argumentação em uma interação dialógica entre professor e aluno, possibilitando a construção do conhecimento dessa área de ensino e contribuindo para que os alunos tenham um posicionamento crítico perante os acontecimentos e mudanças na sociedade em que vivem.

3.2 EXPERIMENTOS INVESTIGATIVOS

A experimentação no ensino de ciências é uma atividade que permite fazer uma relação entre a teoria e a prática possibilitando ao aluno pensar a respeito de uma explicação para o fenômeno apresentado, dando a oportunidade para a previsão e aplicação de uma teoria que explique o fenômeno. Mas, ao mesmo tempo, o objetivo da experimentação não é utilizá-la para a concretização de uma teoria, é torná-la significativa para o aluno de modo que envolva fenômenos que estejam relacionados ao seu cotidiano, e, com uma abordagem investigativa, possibilite ao aluno uma melhor apreensão da relação teoria-experimento. Para isso exige a necessidade do professor planejá-las e conduzi-las adequadamente (SILVA, MACHADO e TUNES, 2010).

A experimentação no ensino de Química apresenta resultados mais significativos quanto à construção de conceitos por parte dos alunos quando o professor os coloca frente a situações-problema, situações instigantes, desafiadoras, que estimulem o diálogo, que envolvam a solução de problemas, que tenham a necessidade de envolvimento dos alunos na investigação do fenômeno levando-os a pensarem, debaterem, justificarem e aplicarem seus conhecimentos em diferentes situações.

Segundo Ferreira, Hartwig e Oliveira (2010), para saber se o experimento tem característica investigativa é importante refletir sobre as seguintes questões:

- é direcionada a partir de um problema ou uma situação-problema relevante?
- envolve os alunos em formulação e testagem de hipótese(s) experimental(ais)?
- encoraja os alunos a formularem explicações a partir das evidências?
- proporciona aos alunos compararem suas explicações com diversas alternativas?
- propicia aos alunos oportunidade de discutir suas ideias com os colegas por meio da mediação docente?

As respostas afirmativas são direcionamentos e características que fazem parte de uma abordagem experimental com característica investigativa.

Os experimentos que estão aplicados no decorrer do desenvolvimento desse estudo envolvem situações-problema relacionadas a fatos cotidianos e são aplicados antes da discussão conceitual a fim de encorajar os alunos a formularem explicações a partir das evidências e a discutirem suas ideias e hipóteses com os colegas, por intermédio do professor, a fim de contribuir para a construção do próprio conhecimento (FERREIRA, HARTWIG e OLIVEIRA, 2010). Assim, desenvolve-se a criticidade, ao contrário da simples aceitação do conhecimento transferido, tradicional e que restringe a aprendizagem significativa.

Trata-se de experimentos demonstrativo-investigativos, atividades experimentais baseadas em fenômenos simples, apresentadas pelo próprio professor e observadas pelos alunos durante as aulas e que dão abertura para a introdução de aspectos teóricos relacionados a esses fenômenos. Esses experimentos apresentam uma abordagem investigativa, em que são criadas situações-problema, como a formulação de uma pergunta inicial que desperte a curiosidade e o interesse dos alunos na investigação, levando-os a uma maior participação e interação com os colegas e com o professor em sala de aula. Possibilitam ainda, melhor compreensão por parte dos alunos da relação teoria-experimento; o levantamento das concepções prévias dos alunos; a formulação de questões que gerem conflitos cognitivos em sala de aula a partir das concepções prévias; o desenvolvimento de habilidades cognitivas por meio da formulação e teste de hipóteses; a valorização de um ensino por investigação; a aprendizagem de valores e atitudes além dos conteúdos, entre outros (SILVA, MACHADO e TUNES, 2010).

Os autores Silva, Machado e Tunes (2010) citam ainda que, para que o experimento demonstrativo tenha característica de investigação, é importante discutir com os alunos os três níveis do conhecimento químico, a observação macroscópica, a interpretação microscópica e a expressão representacional. A observação macroscópica está relacionada com a descrição daquilo que é visualizado durante a realização do experimento. A interpretação microscópica faz uso de teorias científicas que expliquem o fenômeno estudado. Na expressão

representacional recomenda-se utilizar a linguagem química, física ou matemática (fórmulas, equações, modelos representacionais, gráficos, etc.) para representar o fenômeno em questão.

Após a observação macroscópica o professor pode incentivar os alunos a apresentarem possíveis explicações para o fenômeno observado. Este momento é propício para o professor tomar conhecimento das concepções prévias dos alunos e introduzir aspectos teóricos que dão suporte para a interpretação microscópica do fenômeno. Desse modo, por meio do diálogo, o professor será o mediador das concepções formuladas pelos estudantes, intervindo naquelas explicações que se diferem do conhecimento científico e, ao mesmo tempo, incentivá-los a reformularem suas ideias e desenvolverem argumentos incluindo conceitos científicos que expliquem o fenômeno. A expressão representacional entra agora como uma síntese do que foi observado e explicado utilizando a linguagem científica. Finalizando, o professor deve realizar o fechamento da aula respondendo à pergunta inicialmente proposta (SILVA, MACHADO e TUNES, 2010).

A intenção dessa abordagem experimental é investigar as ideias propostas pelos alunos, frutos de experiências trazidas por cada um, problematizando-as de modo que os façam repensar sobre as que mais se aproximam da explicação do fenômeno e, ao mesmo tempo, mostrar a necessidade de adquirirem novos conceitos científicos que melhor expliquem esse fenômeno (JUNIOR, FERREIRA e HARTWIG, 2010).

Salienta-se ainda que o professor precisa ter consciência da importância do seu papel como orientador ou mediador do processo de construção do conhecimento durante o desenvolvimento da atividade, deve desenvolver a capacidade de articular o teórico com o prático. O professor deve permitir estabelecer relações de diálogo com seus alunos, valorizar as ideias trazidas pelos alunos, explorá-las compartilhando-as com toda a classe, orientar a visão dos alunos sobre essas ideias, organizá-las e concluí-las. É necessária a orientação do professor do início ao fim da atividade.

Assim, por meio do diálogo, professor e aluno participam juntos do processo de construção do conhecimento, pois como relata Paulo Freire (2007), somos seres inacabados, estamos em constante aprendizado e construção do conhecimento, por isso o educador não é o que sabe tudo, mas o que vive em constante busca, movida pela curiosidade e pela indagação.

4 METODOLOGIA

4.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA

Foi desenvolvida uma pesquisa qualitativa que se caracterizou por investigar os fenômenos em função do contato com seus indivíduos em seu contexto natural, estudando os estados subjetivos dos sujeitos (BOGDAN e BIKLEN, 1994), apresentando as características:

- os dados foram retirados no ambiente natural em que os sujeitos estavam inseridos, porque assim as ações puderam ser melhor compreendidas, baseado na ideia de que o comportamento humano é influenciado pelo contexto em que acontece.

- teve caráter descritivo em que os dados recolhidos incluíram transcrições de gravações em áudio e produções escritas por meio de questionários que foram recolhidos para análise. Os resultados escritos da investigação apresentaram citações realizadas a partir desses dados para ilustrar a apresentação.

- os investigadores, nesse tipo de pesquisa, deram mais importância pelo desenvolvimento do processo do que simplesmente pelos resultados e produtos.

- os investigadores analisaram os dados de forma indutiva. As abstrações foram formadas após o recolhimento e inspeção dos dados, sem o objetivo de recolhê-los para confirmar uma hipótese construída previamente.

- na abordagem qualitativa os investigadores deram importância ao sentido que as pessoas dão às suas vidas, ao ponto de vista dos participantes segundo a dinâmica interna das situações.

Foi elaborada uma sequência didática contextualizada no cenário regional “Queimadas” com experimentos investigativos que propiciaram a argumentação dos alunos em relação aos fenômenos abordados.

A pesquisa foi realizada com cerca de 30 alunos do segundo ano do ensino médio, no período noturno, em uma escola pública desta cidade no 2º bimestre do ano letivo de 2013. A pesquisadora deste trabalho era a professora da turma.

A escola situa-se próximo ao centro da cidade tendo fácil acesso ao meio de transporte público. A escola trabalha exclusivamente com o nível médio de ensino, possuindo salas de aula com carteiras apropriadas, ambiente limpo e organizado, possui sala de informática equipada e com acesso à internet, sendo que os alunos frequentam a mesma

periodicamente. Os alunos são beneficiados com a merenda escolar, uniforme e material escolar concedidos pelo governo do estado e também recebem o livro didático concedido pelo Ministério da Educação.

A maior parte dos alunos que frequentam a escola moram em regiões mais deslocadas da região central e fazem uso do transporte público para terem acesso à escola. A maioria dos alunos que participaram dessa pesquisa trabalhavam durante o dia e estudavam no período noturno.

Foi realizada uma breve análise a respeito do desenvolvimento do diálogo e da postura assumida pela professora diante do discurso com os alunos baseado nos trabalhos desenvolvidos por Monteiro e Teixeira (2004), Suart, Marcondes e Carmo (2009) e Guedes e Baptista (2011).

4.2 ANÁLISE TEXTUAL DISCURSIVA

As argumentações dos alunos foram analisadas para delinear a aquisição de conhecimentos científicos e para conhecer as concepções relativas às questões sociais envolvidas, seguindo os princípios da “Análise Textual Discursiva” (ATD), uma abordagem que visou desfragmentar os discursos trazidos pelos alunos e ao mesmo tempo investigar os dados e informações neles incorporados.

Nessa análise ocorreu um processo de desconstrução desses discursos, seguida de uma reconstrução baseada nas informações retiradas dos mesmos e organizadas em unidades de significado, a chamada unitarização. Depois desse processo passou-se a organizar e reunir as unidades que possuíam significados semelhantes, gerando vários níveis de categorias de análise, em um processo chamado de categorização.

As categorias encontradas na análise dos resultados da Problematização Inicial foram consideradas emergentes, visto que foi realizada a partir da examinação dos dados sem consciência de nenhuma teoria especificada inicialmente, já a análise dos resultados da Organização do Conhecimento e da Aplicação do Conhecimento foi baseada em teorias que fundamentaram o trabalho antes de realizar a análise dos dados, visto que esta análise não foi constituída aleatoriamente (MORAES, 2003). O autor ressalta que nesse tipo de análise deve haver muito esforço do pesquisador ao estabelecer relações entre as unidades de sentido e, ao mesmo tempo, a qualidade dos textos resultantes da análise é consequência do pesquisador

assumir-se como autor de seus argumentos para justificar as interpretações de sentidos e significados que o mesmo constrói a partir dos textos.

O fechamento desse processo de análise foi realizado pela construção de um novo texto, o metatexto, que teve sua origem nos textos originais baseado na compreensão atingida pelo pesquisador sobre os significados e sentidos percebidos nesses textos (MORAES e GALIAZZI, 2006). As características do metatexto foram determinadas por meio das categorias que surgiram baseadas na compreensão do pesquisador sobre o assunto estudado.

Por meio dessa análise foi realizada uma investigação sobre a contribuição da metodologia empregada para a construção de conceitos pelos alunos. Ainda foram usados como instrumento de coleta de dados as observações diretas do pesquisador na sala de aula durante o desenvolvimento das atividades.

4.3 APLICAÇÃO DO ESTUDO PILOTO

4.3.1 Aplicação e análise dos resultados

Foi realizado inicialmente um estudo “piloto” com o intuito de testar e avaliar a metodologia e motivar mudanças para que os objetivos propostos fossem alcançados da melhor forma possível.

Foram investigadas as concepções prévias dos alunos do segundo ano do ensino médio de uma escola pública a respeito dos conceitos de calor, temperatura, transferência de calor, sensação de frio e quente, equilíbrio térmico, entre outros conceitos envolvidos no estudo da Termoquímica por meio de um questionário envolvendo questões relacionadas ao cotidiano dos alunos e ao tema queimadas relacionado ao cenário regional. A escola fica localizada em um bairro afastado da região central da cidade e esse estudo foi aplicado no período matutino. A escola trabalha com o ensino fundamental e médio, possuindo salas de aula com carteiras apropriadas, possui sala de informática equipada e com acesso à internet, sendo que os alunos frequentam a mesma periodicamente. A maior parte dos alunos que frequentam a escola moram na região onde a mesma se localiza e também em bairros próximos.

Foi elaborado um roteiro “piloto” com abordagem investigativa contextualizada em cenários regionais (AICCR), no caso as Queimadas, que estimulou a argumentação para experimentos relacionados ao cotidiano dos alunos e que estavam de acordo com o tema proposto, desenvolvidos com materiais alternativos e de fácil aquisição.

Por meio da análise do questionário (Apêndice A) foi realizada uma investigação parcial sobre a contribuição da metodologia empregada para a construção de conceitos, pelos alunos.

O trabalho aplicou o desenvolvimento dos três momentos pedagógicos proposto por Delizoicov e Angotti, 1994:

Primeiro momento: problematização inicial

Foram apresentadas questões que se aproximam de situações reais ligadas ao cotidiano dos alunos a fim de conhecer as concepções iniciais dos mesmos quanto aos conceitos de calor, temperatura, transferência de calor, sensação de frio e quente, equilíbrio térmico. Dentro delas enquadrámos questões que abordavam o processo da combustão dentro do tema queimadas, relacionado ao cenário regional.

As questões apresentadas foram as seguintes:

- 1- De onde surge a energia liberada durante a queima da madeira em uma fogueira?
- 2- Por que temos a sensação de calor quando chegamos próximo a uma churrasqueira e uma sensação de frio ao abrímos a geladeira?
- 3- Na época da seca, referente ao período da estiagem, que acontece entre os meses de julho a outubro, aumentam os índices de queimadas em nosso estado e em outras regiões do país. Que características a época da seca apresenta e como contribuem para o aumento da incidência das queimadas?
- 4- Por que ao colocarmos gelo em uma bebida ela se resfria?
- 5- Cite exemplo de algum processo de combustão que acontece em seu dia-a-dia.

Posteriormente à aplicação do questionário foi apresentado um experimento demonstrativo investigativo a fim de estimular os alunos a pensarem na explicação sobre o processo da queima de uma vela levando-os a analisarem a influência da parafina na queima do pavio da vela.

Inicialmente foi demonstrado a queima de uma vela e realizada a seguinte pergunta:

1- Vocês acham que a parafina interfere na queima do pavio da vela? Por que?

Em seguida foi pego o pavio que foi retirado de dentro de uma vela, sendo que este estava com um pouco de parafina impregnada, e queimado. Foi pedido aos alunos que observassem. A fim de realizar uma comparação, foi queimado um pedaço de barbante do mesmo tamanho e espessura do pavio que foi retirado de dentro da vela e foi observado que o mesmo queimou mais lentamente do que o que foi retirado de dentro da vela. Assim, perguntou-se:

2- Explique por que o pavio que foi retirado da vela queima mais rápido do que inserido na parafina? Qual é a influência da parafina na vela?

Posteriormente foi colocado um copo sobre a vela acesa a fim de que os alunos pensassem a respeito do fenômeno que estavam observando:

3- Ao se colocar um copo sobre a vela, por que após alguns segundos a vela se apagou? Explique.

4- Caso não fosse colocado o copo sobre a vela, ela se apagaria em algum momento? Quais fatores seriam determinantes para ela se apagar?

A intenção deste experimento era fazer com que os alunos refletissem sobre o processo de combustão, sobre o que é necessário para a sua ocorrência. Assim, por último, perguntou-se:

5- O que é necessário para ocorrer o fenômeno da queima?

Segundo momento: organização do conhecimento

Posteriormente foi entregue aos alunos um texto sobre os diversos tipos de energia a fim de que lessem e pensassem sobre o conceito de energia. Após a leitura, foi promovida uma discussão fazendo uma relação do texto com o conceito de energia. Na sequência foi pedido aos alunos para que pensassem na definição de calor. Para isso, foi mostrado um copo com água e gelo e perguntado aos alunos como a bebida se resfria. A maioria dos que estavam participando disseram que o gelo resfria a bebida, de que o gelo passa o frio para a bebida. A partir disso foi dada a sequência na explicação sobre o que era calor e transferência de calor e

equilíbrio térmico. Foi enfatizado que o calor sempre passa do corpo mais quente para o mais frio até que ambos cheguem a um estado de equilíbrio térmico. Foram falados alguns exemplos do dia a dia retornando à pergunta do questionário inicial sobre o calor da churrasqueira e o da geladeira e eles já conseguiram pensar em termos de transferência de calor e equilíbrio térmico.

Foi dada continuidade à explicação falando sobre sensações de quente e frio, relação com a temperatura e o calor específico. Foi citado o exemplo das diferentes sensações que temos ao tocarmos a perna de ferro da mesa e ao tocarmos a parte da madeira, citando ainda que o ferro é um bom condutor de energia. Outros exemplos do dia-a-dia foram citados como o porquê do nosso corpo não entrar em equilíbrio térmico com o ambiente, sendo o nosso corpo uma fonte de calor.

Foi dada sequência ao estudo dos conceitos envolvidos no conteúdo de termoquímica como tipos de reações, endotérmicas e exotérmicas, equação termoquímica, calor de reação, entalpia de formação, Lei de Hess.

Terceiro momento: aplicação do conhecimento

Esta etapa visou aplicar o conhecimento que o aluno veio construindo no decorrer das atividades realizadas para analisar e interpretar as situações propostas na Problematização Inicial e que puderam ser explicadas e compreendidas pelo mesmo conhecimento abordado na Organização do Conhecimento.

No final da apresentação dos conteúdos as questões propostas inicialmente foram reaplicadas com o intuito de verificar se o conhecimento adquirido contribuiu para a ocorrência de mudanças nas concepções iniciais dos alunos quanto à explicação científica das mesmas.

Na análise das respostas dos alunos (Apêndice A) foi utilizada a Metodologia de Análise Textual Discursiva (ATD) proposta por Moraes e Galiuzzi, 2007. Por meio dessa análise foi realizada uma investigação parcial sobre a contribuição da metodologia empregada para a construção de conceitos pelos alunos.

Depois do estudo piloto foi elaborada uma sequência didática focada na contextualização do ensino de Termoquímica por meio do cenário regional “Queimadas” com a utilização de experimentos investigativos.

4.3.2 Conclusões do estudo piloto

Pelos resultados obtidos (Apêndice A) a respeito da aplicação da pesquisa sobre as concepções prévias dos alunos sobre os conceitos de calor, temperatura, transferência de calor, sensação de frio e quente, equilíbrio térmico dentre outros conceitos envolvidos no estudo da Termoquímica, e, a partir da análise dos argumentos dos alunos pôde-se perceber que a metodologia empregada inicialmente contribuiu para que os alunos se apresentassem abertos para compreenderem os conceitos científicos que explicam os fenômenos/situações apresentados nas questões que foram propostas antes e após a explicação do conteúdo. Percebeu-se que no pós-teste alguns alunos apresentaram em suas argumentações termos que não foram citados no pré-teste. Alguns alunos que no pré-teste não sabiam ou não responderam nada, no pós-teste apresentaram evolução em seus argumentos. Podemos perceber que em muitos casos fizeram confusão na utilização dos termos científicos, demonstrando necessidade de mais esclarecimentos para darem respostas mais coerentes com a explicação científica.

Entre as questões, foram enquadradas algumas que abordavam o processo da combustão inserido no tema queimadas, relacionado ao cenário regional. Nesse contexto os alunos demonstraram esclarecidos quanto às características que a época da seca apresenta e que contribuem para a ocorrência das queimadas nessa região. Pôde-se perceber que alguns alunos não compreenderam o significado do termo combustão, pois os exemplos citados em suas respostas não eram coerentes com a explicação científica sobre o fenômeno da combustão.

Neste estudo pôde-se perceber que é possível conhecer o que os alunos pensam a respeito dos fenômenos que acontecem em seu cotidiano por meio da análise das respostas do questionário, baseados em suas concepções alternativas. Pela análise das respostas dos alunos pôde-se perceber que os mesmos não fizeram ligação com o contexto das queimadas. Uma causa provável para que isso tenha ocorrido foi o fato de não ter sido feito um reforço na utilização do tema “Queimadas” durante as aulas às quais foram aplicadas a sequência didática do estudo piloto, pois foram enfatizados outros fenômenos observados no cotidiano dos alunos.

A leitura das análises das respostas possibilitou verificar que foi possível elaborar uma proposta metodológica com experimentos investigativos contextualizados em cenários regionais com o tema “Queimadas” que estimulasse a argumentação com os alunos. Por meio

desse estudo piloto foi possível elaborar uma sequência didática baseada na contextualização do cenário regional “Queimadas” contendo experimentos demonstrativo-investigativos que estimulassem o diálogo entre professor e aluno e contribuíssem com a construção do conhecimento dos conceitos abordados neste estudo.

5 CONTEXTO E DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

5.1 DESENVOLVIMENTO DO MATERIAL EDUCACIONAL

Sequência didática: “Contextualização do ensino de Termoquímica por meio do cenário regional “Queimadas” com a utilização de experimentos investigativos”.

Uma sequência didática focada na contextualização do ensino de Termoquímica por meio do cenário regional “Queimadas” com a utilização de experimentos investigativos foi elaborada com o objetivo de inserir no ensino de química a realidade vivida por alunos e professores colocando-se em sala de aula conhecimentos socialmente relevantes, que fizessem sentido e pudessem integrar à vida do aluno, fazendo a inserção de situações problemáticas reais no ensino a fim de buscar o conhecimento químico necessário para entendê-las e procurar solucioná-las.

O cenário regional escolhido foi “Queimadas”, pois considera-se que é um problema da realidade local enfrentado todos os anos pela população na época da seca, constituindo um problema sócio-cultural e ambiental, pois além de afetar a biodiversidade dessa região, por destruir a fauna e a flora também emite gases poluentes para a atmosfera contribuindo para o aquecimento global e para problemas respiratórios devido à poluição do ar.

Neste caso, foi proposta a abordagem do tema “Queimadas” como meio de integrar uma situação socialmente relevante da realidade local com o conteúdo químico, mais especificamente os conceitos básicos necessários ao entendimento da Termoquímica, de forma a promover a reflexão crítica e interativa dessa situação real e existencial para os alunos.

A sequência didática foi baseada no desenvolvimento dos três momentos pedagógicos proposto por Delizoicov e Angotti, (1994) que adaptou as ideias de Paulo Freire à educação formal. O quadro a seguir sintetiza a sequência que foi proposta no projeto e os materiais didáticos utilizados.

5.2 SÍNTESE DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Quadro 1- Síntese da sequência didática: “Contextualização do ensino de Termoquímica por meio do cenário regional “queimadas” com a utilização de experimentos investigativos” – proposta original

Momento pedagógico	Aulas	Materiais didáticos
<u>Problematização inicial</u>	Aula 1	<ul style="list-style-type: none"> • Texto: “Queimadas em MS podem aumentar nos meses críticos” • Questionário • Escrever um texto sobre queimadas
<u>Organização do conhecimento</u>	Aula 2	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentação dos conceitos de calor e combustão
	Aula 3	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Experimento 1</i>: Acendimento da vela com palito de fósforo
	Aula 4	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicação dos textos: “Estação Antártica Comandante Ferraz” e “Antártida”
	Aula 5	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicação do texto: “A ação do fogo no cerrado”
	Aula 6	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Experimento 2</i>: Aquecimento de lenço sobre abajur • <i>Experimento 3</i>: Copo com água e gelo
	Aula 7	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicação do texto: “Porta corta-fogo para saídas de emergência”
<u>Aplicação do conhecimento</u>	Aula 7	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Experimento 4</i>: Observação da queima do papel • Escrever um texto explicativo
	Aula 8	<ul style="list-style-type: none"> • Reaplicação do questionário inicial

Fonte: Dados do autor.

Durante a aplicação da sequência didática, ao observar a participação e interação dos alunos nas atividades aplicadas, notou-se que o tempo proposto para as atividades não era o suficiente para a concretização das mesmas, sendo assim, foram realizadas algumas modificações na proposta original (Quadro 1). A proposta que foi modificada e aplicada está esquematizada no quadro abaixo (Quadro 2).

Quadro 2 - Síntese da sequência didática: “Contextualização do ensino de Termoquímica por meio do cenário regional “queimadas” com a utilização de experimentos investigativos” – aplicação

Momento Pedagógico	Aulas	Materiais didáticos
<u>Problematização Inicial</u>	Aula 1 13/05/2013 *3º tempo	<ul style="list-style-type: none"> • Texto da reportagem: “Queimadas em MS podem aumentar nos meses críticos” • Questionário
	Aula 2 13/05/2013 *4º tempo	<ul style="list-style-type: none"> • Escrever um texto sobre queimadas
<u>Organização do Conhecimento</u>	Aula 3 20/05/2013 3º tempo	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentação dos conceitos de calor e combustão (aplicação do texto sobre combustão)
	Aula 4 20/05/2013 4º tempo	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Experimento 1</i>: sensação de quente e frio em água a diferentes temperaturas
	Aula 5 27/05/2013 3º tempo	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Experimento 2</i>: Acendimento da vela com palito de fósforo • Questionário • Apresentação de slides referente à Estação Antártica Comandante Ferraz
	Aula 6 27/05/2013 4º tempo	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicação dos textos: “Estação Antártica Comandante Ferraz” e “Antártida” • Questionário
	Aula 7 03/06/2013 3º tempo	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentação de slides referente ao texto: “A ação do fogo no cerrado” • Questionário
	Aula 8 03/06/2013 4º tempo	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Experimento 3</i>: Copo com água e gelo • Questionário
	Aula 9 10/06/2013 3º tempo	<ul style="list-style-type: none"> • Discussão dos conceitos envolvidos nos experimentos
	Aula 10 17/06/2013 3º tempo	<ul style="list-style-type: none"> • Discussão dos conceitos envolvidos nos experimentos • Apresentação de conceitos relacionados ao estudo da Termoquímica
<u>Aplicação do Conhecimento</u>	Aula 11 17/06/2013 4º tempo	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Experimento 4</i>: Observação da queima do papel • Aplicação das questões avaliativas

Fonte: Dados do autor.

* 3º tempo: 19:55h – 20:45h / * 4º tempo: 20:55h – 21:45h (após o intervalo, no mesmo dia)

Fazendo uma comparação entre os dois quadros, o da proposta inicial e o da proposta aplicada, observou-se que foram realizadas algumas modificações. Foi incluído o experimento que apresenta o fenômeno da sensação de quente e frio nas mãos em água a diferentes temperaturas, e também a aula com a apresentação de slides referente ao texto: “A ação do fogo no cerrado” e, ainda, foram retirados da proposta inicial o experimento do aquecimento do lenço sobre o abajur e a aplicação do texto “Porta corta-fogo para saídas de emergência”. Essas modificações foram realizadas para melhor adequação das atividades propostas em relação ao tempo dispensado na aplicação das mesmas, baseadas no andamento das aulas e da participação dos alunos nessas atividades.

6 APLICAÇÃO DO MATERIAL EDUCACIONAL E DISCUSSÕES DA APLICAÇÃO

A seguir foram descritas as propostas para os 3MP com as respectivas aulas em que foram aplicadas e os materiais de apoio utilizados:

6.1 PRIMEIRO MOMENTO PEDAGÓGICO: PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL

Aula 1:

Levando-se em consideração a vivência dos estudantes, o primeiro momento foi uma introdução colocando uma situação-problema por meio de reportagem que fala sobre o problema das Queimadas enfrentado todos os anos no período da estiagem nessa região (Quadro 3). Os alunos fizeram a leitura da reportagem e em seguida responderam a perguntas que estavam relacionadas ao texto e, oportunizando a manifestação de suas concepções sobre o assunto, foi possível identificar suas “concepções espontâneas”.

Esta atividade foi aplicada em uma aula com duração de cinquenta minutos. Uma cópia do texto foi entregue a cada aluno com o objetivo de realizar a leitura do mesmo. De acordo com a leitura do texto e das concepções dos alunos, ou seja, aquilo que o aluno já tinha noções, eles responderam a um questionário a fim de saber se conseguiam relacionar os conhecimentos existentes de aprendizagens anteriores com os conceitos tratados no estudo da Termoquímica ao responderem às perguntas do questionário e, ao mesmo tempo, fazer com que tivessem a necessidade de adquirirem novos conceitos que explicassem melhor os fenômenos envolvidos nessas questões. Em seguida foi solicitado aos alunos que fizessem um texto sobre as Queimadas a fim de conhecer o que pensavam sobre o assunto levando em consideração as concepções relativas às questões sociais envolvidas.

O objetivo desse momento foi levar os alunos a uma aproximação do conteúdo químico com situações do seu cotidiano conforme descrito na LDB no artigo 26 (Brasil; LDB, 2010 p. 22) que estabelece que nos currículos do ensino fundamental e médio é necessária a inclusão de temas regionais e locais baseados em aspectos sócio-econômicos e culturais como parte diversificada que complementa uma base nacional comum.

Quadro 3 - Queimadas em MS podem aumentar nos meses críticos

“Queimadas em MS podem aumentar nos meses críticos”



Queimada no Pantanal. Foto: Arquivo Ecoa

No mês de maio os satélites do Ibama (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis) registraram cerca de 122 indicativos de ocorrência de incêndio em MS. No ano passado foram registrados no mesmo período 289. O coordenador geral do Prev-fogo do Ibama, Márcio Ferreira Yule, explica que em 2005 o índice de queimada foi alto, 8.041, por este motivo “o material combustível (mata, solo e outros) já não queima com tanta facilidade”. Além disso, a região que mais apresenta focos de calor, o Pantanal, está com um elevado índice de inundação, o rio Paraguai já subiu cerca de 5,15 metros.

A cheia no Pantanal neste ano tem reduzido o número de queimadas no estado de Mato Grosso do Sul (MS), mas não tira a preocupação dos especialistas com os incêndios que podem ocorrer nos meses considerados críticos que vão de julho a setembro.

Mesmo com os dados que revelam o menor índice de queimadas neste ano, o coordenador mostra-se apreensivo. Segundo Yule, até o momento o Ibama recebeu pouco pedido de autorização dos produtores rurais para a queimada controlada (queima de áreas através de procedimentos cuidadosos para que o fogo não se alastre), o que pode resultar em uma demanda maior dos produtores em queimar suas áreas nos meses críticos. Neste período as pastagens estão mais secas e fica mais difícil controlar o fogo.

O manejo de pastagem em regiões de pecuária é uma das principais causas das queimadas que provocam riscos ao meio ambiente. Por isso é fundamental que os produtores rurais busquem outras alternativas para o manejo sem utilizar o fogo. A Embrapa vem desenvolvendo pesquisas para este objetivo.

A cidade de Corumbá, conhecida como capital do Pantanal, ainda continua no topo com maior quantidade de focos de calor, mesmo com cheia. Em 2005 a cidade representou 46% de todo o índice de incêndio em MS. Este ano, embora com menor intensidade, Corumbá é a que mais apresenta focos em relação aos outros municípios. Até o dia 31 de maio, foram registrados 50 focos de calor na região, sendo 13% do valor total registrado em MS.

Saúde

Além das queimadas que ocorrem devido ao manejo de áreas rurais, as provocadas na cidade, em terrenos baldios também prejudicam a saúde da população. De janeiro a abril o Corpo de Bombeiros registrou 117 casos de incêndio na capital. As queimadas junto à baixa umidade do ar, causada pela falta de chuva, deixam os cidadãos propensos a problemas alérgicos, respiratórios e inflamatórios.

A diarista Madalena de Oliveira conta que no início do mês de junho sentiu mal estar, dor no corpo e inflamação na garganta. Ela atribui estes sintomas ao clima da Capital. “Está muito seco e as pessoas ainda queimam, de manhã acordo muito mal por causa do clima”, reclama.

No dia 20 de junho, o diretor Executivo da Ecoa, Alcides Faria, participou de uma entrevista no jornal Bom Dia MS e falou sobre as queimadas no Estado. Faria explicou que além de comprometer a saúde da população e o meio ambiente, as queimadas representam prejuízos para os proprietários rurais. Estes já se preparam para prevenção das queimadas acerando as fazendas (Retirada de uma parte do pasto para evitar que o fogo se alastre – Veja fotos na galeria de imagem).

Prevenção - Caso você veja uma queimada e esta for pequena pode apagar com terra ou água ou se avistar fumaça suspeita pode ligar para os Bombeiros no número 193.

A população pode ser uma grande aliada do Ibama e da Sema na prevenção contra as queimadas, para isso basta tomar alguns cuidados como:

- Não atirar cigarros ou fósforos acesos nas margens das rodovias;
- Não fazer queimadas próximas à rede elétrica;
- Não soltar balões;
- Não colocar fogo em áreas de pastagens secas na beira da estrada;
- Acender fogueiras apenas em lugares seguros e apaga-las totalmente ao sair;
- Não colocar fogo em terrenos baldios;
- Apagar pequenos focos de incêndio próximos a florestas e pastagens ou à beira das rodovias, mesmo que não pareça perigoso.

Fonte: ECOA, 2013.

Observação: foi explicado aos alunos que quando foi citada a palavra “solo”, no texto, como material combustível, provavelmente o autor estava se referindo à cobertura vegetal que fica sobre o solo e que na época da estiagem encontra-se seca.

Em seguida os alunos receberam para responderem individualmente o seguinte questionário:

Questionário 1:

De acordo com a reportagem “*Queimadas em MS podem aumentar nos meses críticos*” e, baseado em seus conhecimentos, responda às seguintes questões:

- 1- Quais as causas da ocorrência das queimadas?
- 2- A partir da leitura e análise do texto faça uma correlação entre o período de estiagem e a maior incidência de queimadas, observando os fatores naturais característicos desse período que contribuem para a ocorrência das queimadas em nosso estado.

- 3- A partir da leitura do texto e com base em seus conhecimentos, explique, cientificamente, o que é necessário para que aconteça o processo da queima e como isso acontece.
- 4- Quais consequências para o meio-ambiente e para nossa saúde decorrem do problema das queimadas?
- 5- Sendo você um cidadão, que atitudes você tomaria para diminuir as queimadas?

A sequência didática começou a ser aplicada no dia 13 de maio de 2013 (segunda-feira) no 3º tempo (as aulas eram no 3º e 4º tempo). Neste dia um professor esteve ausente e subiram as aulas nas turmas. Essas aulas foram normais, porém após o intervalo alguns alunos não retornaram à sala e os que retornaram estavam meio agitados querendo ir embora.

Na primeira parte da aula, no 3º tempo, foi aplicado o texto referente às Queimadas no estado e foi pedido para que os alunos acompanhassem a leitura, cada um com o seu texto. Foi iniciada a leitura do texto com a participação dos alunos. Depois foi entregue o questionário 1 para que os alunos respondessem individualmente consultando o texto lido.

Um aluno perguntou o que era estiagem e foi respondido que era a época da seca, os meses que ficam sem chuva. Alguns alunos tiveram dificuldades em responder algumas das perguntas, como a segunda, por exemplo, perguntaram o que seria correlação, e foi explicado que era para se fazer uma relação entre a época da estiagem e o aumento das Queimadas baseado em fatores naturais característicos desse período. Depois perguntaram sobre a terceira questão, cientificamente, o que era necessário para que acontecesse o processo da queima. Foi respondido que era para eles responderem o que eles achavam que era importante para que acontecesse o processo da queima, o que era necessário para que ocorresse. Alguns alunos não conseguiram terminar de responder nessa aula e terminaram de responder na próxima aula após o intervalo. As respostas dos alunos encontram-se no Apêndice E.

Aula 2:

Nessa aula, foram dados uns dez minutos para que os alunos terminassem de responder ao questionário, os textos foram recolhidos e depois foi passada a atividade da criação de um texto livre baseado no que os alunos pensavam a respeito do tema

“Queimadas”, para levantar as concepções prévias dos alunos em relação aos conceitos e às questões sociais envolvidas nesse tema.

Em relação às questões sociais envolvidas, os alunos discutiram aspectos relacionados à agressão ao meio-ambiente como a poluição do ar devido à liberação de fumaça provocada pela queima, à destruição do habitat dos animais, destruição das matas e do solo e da questão da saúde da população afetada pela poluição do ar, principalmente por causa de problemas respiratórios.

Interessante que os alunos discutiram questões relacionadas à conscientização, como a falta de informações por parte das pessoas do problema das queimadas e a imprudência daquelas que ateam fogo propositalmente, questão essa que também está relacionada aos hábitos culturais das pessoas em queimar restos de vegetação em seus terrenos. Os alunos se apresentaram informados em relação a projetos criados por ambientalistas e da necessidade de divulgar informações às pessoas sobre os problemas decorrentes das queimadas e se mostraram preocupados em preservar o meio-ambiente para as gerações futuras.

Em relação aos conceitos científicos, alguns alunos tentaram explicar utilizando conceitos de calor e temperatura segundo as suas concepções alternativas sobre esses conceitos.

Percebeu-se que muitos alunos retiraram ideias do texto lido para elaborarem seus próprios textos, sinal de que prestaram atenção na leitura do mesmo na 1ª aula, mostrando que uma aula diferente, como a aplicação de um texto, por exemplo, já chama a atenção do aluno, e alguma informação acaba ficando retida em sua memória. Ao todo foram 24 alunos que participaram do questionário e 18 da escrita do texto. Os outros 6 alunos não participaram da aula. Os textos produzidos encontram-se no Apêndice F.

Nesse sentido, procurou-se envolver o aluno com o tema trabalhado em sala de aula motivando-o a empenhar-se em relação a questão a ser estudada.

6.2 SEGUNDO MOMENTO PEDAGÓGICO: ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO

Neste momento foram apresentadas e desenvolvidas as definições, conceitos e relações, ou seja, os conhecimentos necessários para a compreensão do tema e da problematização inicial. A intenção era que o conhecimento científico fosse colocado na perspectiva da compreensão da problematização e do tema (DELIZOICOV e MUENCHEN, 2011).

O conteúdo conceitual e procedimental correspondente à problematização inicial foi explicado em sala com apoio dos textos escolhidos para serem trabalhados durante a aplicação da sequência didática e da aplicação dos experimentos investigativos.

Para a organização do conhecimento foram apresentados conceitos de calor e temperatura, transferência de calor, equilíbrio térmico e discutidos os respectivos significados fazendo relação do conhecimento de senso comum trazido pelos alunos com o conhecimento científico por meio da contextualização do tema “Queimadas” e da aplicação dos experimentos investigativos.

No decorrer do desenvolvimento desse estudo foram aplicados experimentos que levavam à investigação dos conceitos abordados em aula a respeito de fenômenos relacionados ao nosso cotidiano, com o intuito de levar os alunos, juntamente com o professor, a fazerem questionamentos, levantarem hipóteses e investigarem as teorias que pudessem explicar esses fenômenos por meio do diálogo entre ambos os sujeitos.

O objetivo deste segundo momento foi contextualizar os conceitos envolvidos no conteúdo da Termoquímica de modo que o professor levasse em consideração o que o aluno já sabia, sua experiência de vida, seus conhecimentos prévios e, sendo as queimadas um problema do contexto local dos estudantes, serviu como ponto de partida para uma maior compreensão do mundo que o cerca numa visão científica. Conforme Freire, em nossa interpretação, o tema Queimadas constitui um problema que apresenta manifestações de contradições locais presentes na vivência dos sujeitos, e, assim, as situações locais abrem perspectivas para o debate.

Aula 3:

Inicialmente foi feita uma breve introdução por meio de uma aula expositiva sobre o que é combustão, o processo químico que acontece no fenômeno das Queimadas. Conforme descrito pelos autores Pitombo e Silva (2006), muitos alunos possuem dificuldade de entendimento quanto ao significado do termo combustão, pois as suas concepções prévias são fragmentadas, inconsistentes e divergentes em relação ao conhecimento científico.

Juntamente com a abordagem da combustão foi feita a identificação da parte da química que estuda as reações que envolvem a energia na forma de calor, a Termoquímica, a fim de que os alunos pudessem compreender os conceitos científicos conforme proposto na organização curricular de uma maneira contextualizada.

Essa primeira parte, em que foi realizado um estudo sobre a combustão, envolvendo o conceito de calor, foi aplicada em duas aulas sequenciais de 50 minutos cada uma. A fim de facilitar esse processo, as definições tratadas foram entregues por escrito aos alunos (Quadro 4) para que o professor ganhasse tempo e os alunos pudessem acompanhar as explicações sem terem de ficar copiando as definições no quadro negro.

Conceitos que foram abordados na Organização do Conhecimento:

Quadro 4 - Combustão

Combustão

É um processo químico de transformação de materiais combustíveis e inflamáveis, que, sendo sólidos ou líquidos, precisam primeiro ser transformados em gases para reagirem com o comburente (geralmente oxigênio) e, ativados por uma fonte de calor, iniciarem a transformação química que gera mais calor e leva ao desenvolvimento de uma reação em cadeia. O produto dessa transformação, além do calor, é a luz, chamado de fogo (JÚNIOR, 1999).

Essa transformação química consiste em modificações no rearranjo das moléculas, com alteração de suas propriedades, levando à formação de outros compostos. O O₂ toma parte dessa reação, ocorrendo um intenso desprendimento de energia. Quando o novo rearranjo molecular contém menos energia que a original, resulta em liberação de energia em forma de calor e luz, resultando em especial o desprendimento de calor (LIMA, 1978).

Combustível: é o material que queima. Os combustíveis mais comuns na natureza são: madeira, carvão mineral, carvão vegetal, petróleo e derivados.

Calor: é o elemento que dá início ao fogo, que o mantém e até amplia sua propagação.

Comburente: a substância que reage com o combustível, que alimenta o fogo, geralmente é o oxigênio.

Reação em cadeia: sequência de reações que ocorrem durante o fogo, produzindo sua própria energia de ativação (o calor) enquanto há comburente e combustível para queimar.

Para haver fogo são necessários três componentes:

combustível + calor + comburente = fogo

fogo = calor + luz

Na queima é produzido calor e luz. Nós sentimos o calor e vemos a chama, que se deve à luz produzida.

Observação: Deverá ser enfatizado aos alunos que nem todas as combustões produzem energia na forma de luz. Um exemplo é a queima da glicose no interior da célula.

O ramo da química que estuda as trocas de energia na forma de calor envolvidas nas transformações químicas é a Termoquímica. Dentre essas, podemos destacar a importância das reações de combustão, utilizadas como processo de obtenção de energia desde a história da humanidade até os dias de hoje. Como exemplo, cada combustível quando queimado libera uma determinada quantidade de energia na forma de calor:

Ex.:

Madeira: 2.524 cal/g

Gás liquefeito de petróleo (GLP): 11.730 cal/g

Etanol: 7.090 cal/g

Óleo diesel: 10.730 cal/g

Gasolina com 20% de álcool: 9.700 cal/g

Gasolina isenta de álcool: 11.220 cal/g

Para combater um incêndio, proveniente de qualquer espécie de combustível, basta tirar um dos três componentes: combustível, calor ou oxigênio que conseguiremos deter o incêndio:

Por retirada do combustível: evita que o fogo seja alimentado.

Por retirada do comburente: evita que o oxigênio contido no ar seja misturado com os gases gerados pelo combustível e forme uma mistura inflamável.

Por retirada do calor: extinção por resfriamento; retira-se o calor do fogo até que o combustível não gere mais gases e vapores e se apague. Ao retirarmos o fogo, haverá quantidade de calor insuficiente para produzir gases e alimentar a reação em cadeia (o fogo).

Fonte: Dados do autor.

Observação: Foi explicado aos alunos que o oxigênio está contido no ar atmosférico em uma porcentagem em torno de 21% em volume. Para que ocorra a combustão é necessário que a quantidade de oxigênio no ar seja superior a 13%, pois abaixo dessa porcentagem, até cerca de 8% não haverá chama, apenas brasas. De 0 a 8% de oxigênio não ocorrerá a combustão (JÚNIOR, 1999).

Durante esse estudo, os alunos foram bem participativos e fizeram muitas perguntas curiosas a respeito da combustão conforme se pode observar nas falas transcritas abaixo:

- 1- *Por que o fogo muda de cor?*
- 2- *Por que quando se joga água na chama ela fica amarelada?*
- 3- *Existe oxigênio no ar?*
- 4- *Por que um foguete consegue continuar subindo no espaço?*
- 5- *O comburente geralmente é o oxigênio, que outra substância poderia ser também? Essa substância é encontrada no ar também?*
- 6- *Quando tem óleo na água e pega fogo, como isso acontece?*
- 7- *Qual é o nutriente do fogo?*
- 8- *Por que a queima da glicose no interior da célula não libera luz?*
- 9- *Da onde que vem o primeiro calor, o que usa durante a combustão, sem ser o que é gerado, o primeiro, ele vem de outra reação?*
- 10- *Quando o raio cai, ele é carregado (...) por isso ele queima?*

Houve uma discussão, com a participação dos alunos, dos conceitos trazidos no texto a respeito da combustão, mostrando que houve apreensão desses conceitos por parte dos mesmos conforme se pode observar na fala abaixo:

Observação:

Nas transcrições dos diálogos, A – refere-se à fala do aluno; P - refere-se à fala do professor.

Em alguns momentos nota-se um número grafado após a letra A e indica a ordem das falas dos alunos no decorrer do diálogo.

A qual que é o nutriente do fogo?

P Combustível, comburente e calor, são três.

A comburente, se eu só tenho o combustível e o calor a reação vai ser incompleta por que

P porque sem oxigênio

A não tem o fogo né, sem o oxigênio não tem fogo, o fogo precisa do oxigênio

P precisa do oxigênio.

No momento do início do diálogo, houve dificuldade por parte da professora quanto à adaptação ao movimento dialógico nas aulas, pois já estava habituada ao ensino tradicional de se apresentar respostas prontas aos alunos ao invés de apresentar perguntas e incentivá-los a serem sujeitos de suas próprias investigações no sentido de buscar explicações para o fenômeno apresentado.

Depois que foram explicados quais são os componentes da combustão foi explicado como deter um incêndio por meio da retirada de cada um deles, conforme as informações do texto.

P Para acabar um incêndio, o que a gente pode utilizar, um extintor de incêndio,

A água

P explica a ação do extintor

A areia

A sem comburente, não há fogo

P se eu jogar água vai acabar com quem?

A calor

P se eu abafar eu tiro quem

A oxigênio

P em incêndio florestais os bombeiros utilizam aqueles batedores para abafar, porque abafando eles retiram quem, o oxigênio, ai acaba com a reação em cadeia, certo?

Aqui no final para acontecer a combustão tem que ter uma certa quantidade de oxigênio na reação.

Foi dada continuidade à explicação conforme o texto. Na explicação foi falado o exemplo de como ocorre o processo de fabricação do carvão, por meio da combustão incompleta, pelo controle da entrada de oxigênio nos fornos da carvoaria, a fim de exemplificar que a quantidade de oxigênio interfere no processo da combustão.

Transcrição de outra parte do diálogo, baseada na pergunta de um aluno a respeito do calor necessário para se iniciar o processo da combustão:

A da onde que vem o primeiro calor, o que usa durante a combustão, sem ser o que é gerado, o primeiro, ele vem de outra reação?

P pode vir de outra reação

P que tipo de fonte de calor que existe

A Naturais?

P naturais quais?

A calor que vem lá do fundo do mar, de gases

P do fundo do mar?

A de todo lugar

P mas dá um exemplo pra mim de outras fontes de calor

A o vulcão

P o vulcão, que mais?

A o sol

P o sol, que mais?

A meteoro

P meteoro, que mais?

P a energia elétrica também pode se tornar uma fonte de calor não é?

A mas ela não é natural, já foi criada

P sim, mas que outros tipos de energia podem existir que sejam naturais?

Você deu exemplo do sol, meteoro que você falou, que mais que você falou também?

A vulcão

P vulcão, do sol

O raio, por exemplo, porque que o raio é uma fonte de energia? Não é uma fonte de energia?

Tem uma grande quantidade de radiação concentrada ali, de elétrons e essa grande quantidade de energia focada em algum lugar ela acaba concentrando a radiação ali e isso gera uma fonte de calor. Exemplo se pegar uma lupa e direcionar os raios do sol ela queima

A queima

P você vai concentrar toda a radiação num lugar só, e isso vai gerar um aquecimento e esse aquecimento dá o que? Dá calor. E se você posicionar sobre uma grama seca, uma folha seca e oxigênio do ar vai gerar o que, uma reação

A ai esse calor já vai ser usado de novo para outro

P ai vai ser uma reação em cadeia

A mas vai ser usado de novo

P e vai até acabar uma dessas fontes, até acabar o combustível, o comburente, entendeu? Ou até acabar a fonte de calor.

O diálogo apresentado a respeito da origem do calor necessário ao processo da combustão foi importante para a construção desse conceito por esse aluno, o que posteriormente pôde ser comprovado em suas respostas às atividades propostas durante a aplicação da sequência didática.

No decorrer do desenvolvimento desse estudo foi aplicado o experimento relacionado às sensações de quente e frio ao se colocar as mãos em água a diferentes

temperaturas com o intuito de levar os alunos, juntamente com o professor, a fazerem questionamentos, levantarem hipóteses e investigarem as teorias que pudessem explicar esse fenômeno por meio do diálogo entre professor e aluno.

Aula 4:

Nessa aula, após o intervalo, todos os alunos voltaram, pois era normal um ou outro aluno se cansar de duas aulas sequenciais e não voltar para a segunda aula após o intervalo.

A sequência de atividades que estavam sendo aplicadas nas aulas com a utilização de textos contextualizados deu abertura para a participação dos alunos na discussão dos conceitos e a aplicação de experimentos despertou o interesse dos alunos.

Provavelmente o que influenciou esses alunos a voltarem para a sala foi o fato de estarem desenvolvendo um interesse pelas aulas diferenciadas que estavam sendo realizadas por meio da aplicação de textos, pela abertura oferecida aos alunos para falarem, exporem suas ideias, suas experiências de vida, seus conhecimentos prévios. Nesse sentido, a aula já não ficava mais restrita apenas à fala do professor, mas era dada importância à participação do aluno para o andamento da aula, e isso trouxe resultados positivos em relação ao interesse desses alunos pelas aulas.

Aplicação do Experimento 1:

Para a realização desse experimento foram utilizadas três vasilhas de plástico com água, sendo uma com água quente (em torno de 40°C), outra com água gelada e uma terceira com água à temperatura ambiente.

Foi solicitado aos alunos que colocassem primeiro a mão direita dentro da vasilha com água quente e a mão esquerda dentro da vasilha com água gelada, deixando-as submersas durante 1 minuto.

A sensação percebida é que a mão direita sente a água quente e a mão esquerda sente a água fria, o que indica que a água quente está com temperatura superior à temperatura do corpo, e a água fria está com temperatura inferior à do corpo.

Em seguida foi solicitado aos alunos que retirassem as duas mãos ao mesmo tempo e as colocassem na vasilha com água à temperatura ambiente. Em seguida foi perguntado qual a sensação percebida em cada uma das mãos. Foi notado que a mão que estava na água quente

sentiu uma sensação de frio e a mão que estava na água gelada sentiu uma sensação de quente.

Esse experimento mostrou que a sensação de quente e frio é relativa à temperatura do corpo, assim, o nosso corpo não pode ser usado como “termômetro”, por exemplo, para verificar se uma pessoa está com febre (MARQUES, 2013).

A aplicação do experimento ocorreu com a participação voluntária de 6 alunos e, depois da participação de cada aluno foi perguntado o que eles haviam sentido. Foi pedido aos alunos que pensassem sobre o porquê de se ter sensações diferentes, quente e frio, em cada uma das mãos, e tentaram explicar da maneira como entendiam, conforme verifica-se nas falas:

P o que vocês sentiram?

A1 nada

P nada? Tá ele não sentiu nada, beleza.

A2 a mão que estava na água quente ficou fria e a mão que estava na água fria ficou quente

P Por que acontece isso?

A3 porque as moléculas da mão estão todas agitadas e você coloca ela na água assim e ela começa a se relacionar

P tá, está certo, as moléculas da mão estão agitadas, mas e a partir daí, o que vai acontecer?

A a reação química que acontece quando se movimenta na água e as moléculas da mão começam a se movimentar muito depressa, elas estão se movimentando, só que na hora que coloca ela na água gelada ela começa a se movimentar mais rápido daí coloca ela na água normal elas ficam paradinhas entendeu? Era isso que a senhora queria?

P mais ou menos. Mas olha

A2 a água a temperatura normal ela vai voltar a ficar um pouco quente? Tá voltando ao normal e a quente vai ficar um pouco gelada pra...

O diálogo continua:

P o nosso corpo tem uma temperatura em torno de 36- 37 °C, quando a gente coloca a mão na água, esta trocando energia na forma de calor com a água, se colocar a mão na água morna então a tendência é a nossa mão esquentar e na água gelada, qual é a tendência? A água vai ficar na temperatura da mão, não é? E se colocar a mão na água a temperatura ambiente temos diferentes sensações, por que?

A porque a água à temperatura ambiente está neutra.

P neutra é a temperatura ambiente, temperatura ambiente é normal (25 °C), mas por que causa sensações diferentes, por que?

A choque térmico

P choque térmico, mas o que é o choque térmico?

A a mudança brusca que causa o choque térmico

P o que é o choque térmico?

A a mudança brusca de temperatura.

P tá, vai juntar duas temperaturas diferentes e vai acontecer o que?

A o choque térmico

P o choque térmico, mas vai acontecer sempre o choque térmico?

Mas vai ficar eternamente esse choque?

A não

A alunos falando todos ao mesmo tempo...

P eu entendi que o choque é juntar a água quente e a água fria, mas e daí? O que é que vai acontecer?

P o que é que vai acontecer com a temperatura, um estava gelado e o outro quente, o que é que vai acontecer com eles?

A um vai esfriar e o outro vai esquentar

P mas o que está quente, qual é a tendência dele, não é ficar à temperatura normal (ambiente)?

A é

P e o que está frio? A mão que estava na água quente quando colocada em temperatura ambiente sente frio por que, porque o nosso corpo vai trocar calor com a água que estava à temperatura ambiente, então o que estava quente vai passar calor para a água a temperatura ambiente e vai ficar frio por que? Por que a água a temperatura ambiente esta roubando calor da nossa mão e por que temos a sensação de frio, porque está liberando calor da nossa mão para a água daí a gente sente gelada a mão da gente. E, a mão que estava na água gelada, está gelada a mão, quando foi para a temperatura ambiente, o que foi que aconteceu?

A vai aquecer

A vai esquentar

P porque que vai esquentar?

A alunos discutindo ao mesmo tempo

P vai aquecer porque vai transferir calor da água à temperatura ambiente para nossa mão que está gelada e a gente vai ter uma sensação de aquecimento. Entenderam?

A sim

Nessa parte do diálogo observa-se a dificuldade encontrada pela professora pesquisadora no sentido de adaptação a esse movimento discursivo nas aulas. Nesse caso, como se pode observar no diálogo, não houve uma participação ativa do aluno na elaboração da explicação. Os alunos foram conduzidos a uma conclusão pronta, não havendo muito estímulo para a argumentação, que, conseqüentemente, contribuiria para a construção dos conceitos científicos pelos alunos. Por ser o primeiro experimento investigativo, realizado neste trabalho, por meio da interação dialógica com os alunos, percebe-se a forte tendência em ir apresentando conclusões prontas sem uma relação dialógica mais efetiva.

P então a tendência é o quê? Troca de calor. Isso, o que induz a gente a pensar? Que o nosso corpo tem o que, sensação, que o calor é uma sensação, na verdade. O que estava gelado aqui, estava gelado, não estava? Quando colocou na temperatura ambiente, a minha sensação é que está quente, mas será que estava quente mesmo?

A alunos falam

P está gelado ainda, só que está sentindo o que, está havendo uma troca de calor e essa troca de calor faz esquentar, é uma sensação apenas, só que se eu fosse medir a temperatura da minha mão, estava menor do que a minha sensação, ou seja, o nosso corpo ele engana a gente, não é um bom termômetro, não serve para a gente medir a temperatura, entenderam?

A alunos falam

P resumindo, o calor é uma sensação

A alunos falando. Se a água está à temperatura ambiente.....

P uma pergunta

A diga professora

P vocês acham que quem transfere para quem?

Por exemplo se a minha mão está gelada e eu ponho a minha mão aqui na água aqui (à temperatura ambiente).

A agora transfere

P porque que agora transfere?

A alunos falando

P transfere calor

P olha a conclusão do colega aqui, olha. A minha mão gelada, ela aquece na água à temperatura ambiente por quê? Porque está acontecendo uma transferência de calor de quem para quem na opinião de vocês?

A alunos falando...

P a água a temperatura ambiente vai transferir energia na forma de calor para a mão que está gelada, ou seja, a transferência ocorre de quem para quem?

A da água quente (ambiente) para a mão gelada.

P do quente para o gelado

P no caso aqui ó, a mão na água morna se coloco na temperatura ambiente fica gelada por quê?

A alunos falando

P porque transfere energia da mão que estava morna para a água na temperatura ambiente, do quente para o frio, certo?

A certo.

A ta bom, ta bom, palmas

Pelas transcrições dessa atividade, pode-se perceber a dificuldade de organizar a participação dos alunos no diálogo. No momento em que foi dada abertura para os alunos apresentarem seus argumentos, muitos falavam ao mesmo tempo, não sendo possível fazer um aproveitamento de seus discursos.

A intenção dessa atividade era que as hipóteses dos alunos fossem intermediadas a fim de aproximá-las da explicação científica para a construção dos conceitos pelos alunos. Transcorrida a atividade, no final, foi realizada uma discussão geral da explicação científica para o fenômeno observado utilizando os conceitos envolvidos, como a sensação térmica que o nosso corpo sente e que essa sensação não pode ser utilizada como medida da temperatura (pois esta medida de temperatura é apenas relativa) e a tendência que ambas as mãos teriam de atingir o equilíbrio térmico ao entrarem em contato com a água à temperatura ambiente e, ao mesmo tempo, com a temperatura do nosso corpo.

Aula 5:

Aplicação da atividade 1

Aplicação do Experimento 2:

Neste momento, foi pedido aos alunos que observassem atentamente o procedimento que seria realizado.

Uma vela foi acesa com auxílio de um palito de fósforo aceso e foi pedido aos alunos que observassem o fenômeno da queima da vela.

Os alunos foram instigados a levantarem hipóteses a partir das evidências no fenômeno apresentado, discutirem ideias a fim de chegarem a uma conclusão sobre a explicação do fenômeno.

O diálogo sobre o experimento segue abaixo:

P Como vocês acham que funciona uma vela, gente?

O que vocês acham que acontece para que a vela queime?

A oxigênio, comburente, combustão, calor

P isso aqui é o que? É uma?

A Combustão.

P Sim, tá queimando então é uma combustão

Vocês se lembram da aula passada dos componentes de uma combustão?

Quais são os componentes?

A Combustível, comburente e calor.

P o que é que é o combustível aqui da vela?

A o barbante,

A é a vela ai o

A o oxigênio

P não, o combustível

Pensem, pensem tá.

Nessa parte do diálogo percebe-se que os alunos se mostraram interessados e apresentaram conhecimento construído em relação aos componentes da combustão.

Em seguida foi pedido aos alunos que pensassem e respondessem individualmente à seguinte questão:

- 1- No experimento, indique dentre os componentes qual é o combustível, o comburente e a fonte de calor.

Na sequência, a vela acesa foi colocada sobre uma superfície plana e um copo foi emborcado sobre a mesma.

Após essa segunda parte do experimento, foi pedido aos alunos que pensassem e respondessem individualmente às seguintes questões:

- 1- O que se pôde verificar?
- 2- Explique o porquê da vela se apagar ao emborcar o copo sobre a mesma.

Observação: Esperava-se que os alunos levantassem a hipótese sobre a importância do comburente para que ocorresse a combustão.

Logo após a entrega deste questionário alguns alunos já se lembraram da aula anterior e responderam oralmente quem seria o combustível, quem seria o comburente. Outros alunos estavam ausentes na aula anterior e ficaram meio perdidos em relação a essas perguntas, então escreveram o que sabiam.

- 3- Levando em consideração a reportagem sobre o fenômeno das queimadas que acontecem em nosso estado, explique considerando o que pode ser o combustível, o comburente e a fonte de energia para que aconteça esse fenômeno e que influência esses componentes exercem para que na época da seca o índice de queimadas aumente.

Essa pergunta foi colocada com o objetivo de relacionar os conhecimentos adquiridos até o momento com o contexto das queimadas para que, segundo os PCNEM (1999), pudesse promover um conhecimento contextualizado e integrado à vida do aluno para que este pudesse construir significados que o possibilitasse adquirir uma consciência crítica do problema sócio-cultural e ambiental causado pelas queimadas.

No final dessa aula foram apresentados alguns slides no Datashow com fotos da Estação Antártica Comandante Ferraz e foi explicado que havia acontecido um incêndio nesse local situado na Antártida. Foi mostrado o mapa da localização da estação e explicado aos alunos sobre as pesquisas que são realizadas naquele local, do ar, do clima, dos seres vivos daquela região. Os slides encontram-se no apêndice B.

Em seguida foi lançada a pergunta de como poderia ter ocorrido um incêndio num local com baixa temperatura e que passa a maior parte do tempo congelado, para que os alunos pudessem ir pensando para responderem na aula após o intervalo.

Aula 6:

Aplicação da atividade 2

Na sequência, em uma aula de 50 minutos, foram entregues dois textos xerocopiados, um complementando a informação do outro, para cada aluno para que fosse realizada a leitura e posterior análise destes textos por meio de uma abordagem dialógica entre professor e aluno a fim de analisar a proposição dos argumentos por parte dos alunos.

Quadro 5 - Estação Antártica Comandante Ferraz

“Estação Antártica Comandante Ferraz”

A EACF (**Estação Antártica Comandante Ferraz**) é uma base brasileira instalada a 130 quilômetros da Península Antártica em 1984, as atividades da instalação foram iniciadas em 1986. O nome Comandante Ferraz é uma homenagem à memória do comandante da Marinha, Luís Antônio de Carvalho Ferraz, que em toda sua vida viajou para o continente branco em duas oportunidades a bordo de um navio inglês.

Além de comandantes, Ferraz também era hidrógrafo e oceanógrafo, e foi um dos responsáveis por convencer o governo brasileiro a desenvolver o PROANTAR, programa antártico do brasileiro.

No dia 25 de fevereiro de 2012, as instalações da Estação Comandante Ferraz foi alvo de um incêndio durante a madrugada, haviam mais de 40 pessoas no local. Os ocupantes, incluindo autoridades da marinha, pesquisadores e colaboradores tiveram que ser transferidos para a base chilena.

As vítimas do incêndio foram resgatadas pelo avião da FAB (Força Aérea Brasileira) em Punta Arenas, no Chile. Na Antártida, os brasileiros receberam ajuda de helicópteros chilenos e poloneses.

Em janeiro de 2012, a Estação Antártica Comandante Ferraz havia completado 30 anos, com capacidade para 58 pessoas e laboratórios para ciências biológicas, atmosféricas e químicas.

Segundo estudiosos e críticos, o incêndio revela a falta de verba para o Programa Antártico Brasileiro (Proantar), a Marinha brasileira informou que o incêndio iniciou nos geradores de energia por volta das 2h, horário de Brasília, no dia 25 de fevereiro. O incêndio causou a morte de dois militares e feriu uma pessoa.

No momento do incêndio haviam sessenta pessoas na instalação, número acima da acomodação normal, fator incluído no inquérito das investigações. Apesar da manutenção regular, não havia sistema satisfatório de segurança em todo o sistema da instalação da estação.

Outro fator que iniciou a crise é a ausência de estabilidade orçamentária para o PROANTAR, nos anos 2000, o programa recebeu verbas abaixo do necessário, tendo elevação dos valores graças a esforços do Congresso para a liberação de mais dinheiro para a manutenção do programa e da estação. Os pesquisadores brasileiros ficaram no aguardo da construção de uma nova estação.

Por Fernando Rebouças

Fonte: InfoEscola

Fonte: REBOUÇAS, 2013.

Após a leitura os alunos foram abordados para falarem sobre as informações trazidas no texto, conforme o diálogo abaixo:

P o que aconteceu na base?

A pegou fogo.

P onde iniciou o incêndio?

A nos geradores

A pegou fogo

P tá, agora peguem o próximo texto.

Quadro 6 - Reportagem adaptada: “Antártida (Antártica)”

“Antártida (Antártica)”

O continente onde foi registrada a temperatura mais fria de todos os tempos (-89,2°C na estação Vostok em 21/07/1983) é cercado pelos oceanos Pacífico e Atlântico e se localiza no Polo Sul do planeta.

Com uma extensão de 14 milhões de km², a história do continente praticamente se resume à sua história de exploração. Devido às baixas temperaturas registradas (a temperatura média varia de 0°C no verão no litoral a -65°C no inverno no interior), a Antártica é o continente mais inóspito do planeta e, por isso, possui muitas regiões ainda não exploradas pelo homem.

Durante todo o ano cerca de 98% do território permanece congelado. E no inverno sua extensão chega a aumentar até 1mil km de largura por causa do gelo.



Mesmo com montanhas que atingem em média 2.000 metros de altura (é o continente com a maior média de altitude), os ventos fortíssimos (a velocidade máxima já registrada foi de 192 km/h) no continente Antártico fazem com que o tempo mude constantemente e bastante rápido e embora possua mais de 2/3 da água doce do planeta é um dos locais mais secos do mundo, pois toda a água por lá está congelada. A precipitação anual é de apenas 140 mm o que faz do continente um verdadeiro deserto polar. Entretanto, esse deserto polar possui uma grande diversidade biológica.

ambientes secos, como a umidade do ar é muito baixa, aumenta a concentração de oxigênio no ar.

Verifica-se conforme o diálogo transcrito abaixo:

P Quais são as características do ambiente da Antártida?

A congelado, muito gelo, e seco

P muito gelado, muito frio, baixíssimas temperaturas e seco

A e ar puro

P e ar puro.

Presta atenção nessas informações

Tem água lá?

A não

P Como que se encontra a água de lá?

A congelada

P tem umidade no ar?

A não

A tem

P tem umidade no ar?

A tem

P tem ou não tem?

P qual que é a temperatura de fusão da água?

A 0°C

P não, não de solidificação?

A 0°C

P No ambiente aberto de lá, à temperatura ambiente de lá, vai congelar?

A vai

P vai porque a temperatura ambiente de lá é abaixo de 0°C.

Que mais...

O que acontece é que em ambientes secos, como a umidade do ar é baixa, aumenta a concentração de gás oxigênio. Quais são os gases que tem no ar? Os gases que existem no ar?

A alunos falam ao mesmo tempo alguns exemplos de gases

P oxigênio, hidrogênio, CO₂, gás cloro, gás nitrogênio, gases nobres em menores quantidades, hélio.

Se a umidade do ar, que é a água no estado gasoso, no estado de vapor no ar, se lá é um ambiente seco né, não vai ter água no ar, não vai ter umidade, em ambiente seco, aumenta a concentração de gás oxigênio na atmosfera, então baseado nessas informações, e associando os dois textos, eu quero que vocês respondam para mim a seguinte questão, cada um fazendo a sua, individualmente

P é para me entregar,

P agora.

A professora, difícil

A não sei,

A nem eu

A por causa da

Alguém responde

A por causa dos geradores, agora ...

A alunos discutindo a questão ao mesmo tempo...

P vocês vão pegar as informações dos dois textos, vocês vão refletir sobre esses dois textos de modo que podem explicar como é que aconteceu esse incêndio lá na estação Comandante Ferraz.

O objetivo dessa parte do estudo foi contextualizar o processo da combustão. A ideia era que, por meio da leitura dos textos, os alunos pudessem compreender cientificamente quais fatores contribuem para que aconteça a combustão ao refletirem em quais informações esses textos apresentavam que pudessem explicar a causa do incêndio na estação Comandante Ferraz, para que, a partir disso, os alunos pudessem fazer uma relação com o processo das Queimadas, ou seja, que eles pudessem compreender cientificamente como ocorrem as Queimadas, sejam elas provocadas propositalmente pelo homem ou desenvolvidas por fatores naturais.

Em seguida foi pedido aos alunos que pensassem e respondessem individualmente a seguinte questão:

A Antártida é uma região que se encontra a uma temperatura muito baixa e na maior parte do tempo cerca de 98% do território fica congelado, ou seja, toda água que existe por lá se encontra congelada. Nessas condições, como se pode explicar a ocorrência de um incêndio nessa região?

Observação: Foi discutido com os alunos que em ambientes secos, como a umidade do ar é muito baixa, aumenta a concentração de oxigênio no ar, ficando um ambiente mais propício para a ocorrência da combustão.

Assim, ao lerem a reportagem e saberem que o incêndio teve início nos geradores de energia, esperava-se que os alunos levantassem a hipótese de que qualquer faísca, curto-circuito ou até mesmo um superaquecimento nos geradores em um ambiente seco e com altas concentrações de oxigênio no ar, poderia desencadear o processo da combustão.

Ao aplicar o questionário percebeu-se que alguns alunos tiveram dificuldades em entender a pergunta e foi explicado que a pergunta se relacionava com o que poderia ter influenciado a queima da estação na Antártida. Observando as respostas dos alunos, percebeu-se que eles colocaram as características que foram discutidas após a leitura do texto.

Observa-se o diálogo:

P Nessas condições como se pode explicar a ocorrência de um incêndio numa região assim? Explique para mim. Como que se pode ocorrer um incêndio num local que só tem gelo. Como?

Olha, que informação que vocês têm no texto, aonde é que iniciou o incêndio?

A no gerador.

P no gerador, o que é que o gerador tem que pode ter acontecido essa queima?

Me expliquem aí a ideia de vocês como vocês explicariam a causa desse incêndio na Base Comandante Ferraz.

P Reunindo todas as aulas que a gente teve até agora, sobre a combustão, sobre Queimadas, as características sobre a base, o que é que vocês acham que aconteceu que levou, que propiciou o incêndio, que características tem o local pra favorecer essa queima, essa combustão?

A lá não tem álcool

P hã

A o álcool

P o álcool

Neste momento do diálogo percebe-se a colocação por parte desse aluno de um sistema de pensamento social pré-existente de relacionar a ocorrência de incêndio com a presença do álcool como combustível.

Os alunos continuaram discutindo entre eles, tentando responder à pergunta. As respostas foram entregues ao final da aula.

Aula 7:

Aplicação da atividade 3

Nessa atividade, estava proposto que os alunos fizessem a leitura de um texto que falava sobre as características do cerrado que abrange essa região, mas como na atividade anterior alguns alunos expressaram que estavam um pouco cansados de realizarem a leitura de textos, então esse texto foi escrito e ilustrado com figuras relacionadas às informações trazidas no próprio texto, em slides, e projetados em Datashow, tornando a aula mais interessante e aumentando o interesse dos alunos na participação dessa atividade. Esta atividade foi aplicada em uma aula com duração de 50 minutos. Os slides que foram criados e apresentados nessa atividade encontram-se no apêndice C.

Na sequência, os alunos responderam a um questionário com questões relacionadas ao texto ilustrado e em seus conhecimentos. Os textos foram disponibilizados por escrito para os alunos que quisessem consultá-los para responderem ao questionário.

Quadro 7 - A ação do fogo no cerrado

“A ação do fogo no cerrado”



Queimadas no cerrado

O cerrado é a segunda maior formação vegetal brasileira e cobria aproximadamente 25% do território brasileiro. Atualmente, conforme dados do Ministério do Meio Ambiente, apresenta menos de 20% da antiga área, dos quais, menos de 2% estão protegidos em parques ou reservas.

A agricultura mecanizada de soja, milho e algodão, além da pecuária extensiva são as principais causas da destruição de boa parte desse tipo de formação vegetal.

Para a prática da atividade agropecuária, ocorrem frequentemente as queimadas, pois esse é um ato que gera poucos custos para o preparo inicial do solo. Outra forma de queimadas nesse bioma são os tocos de cigarros jogados na mata - temperaturas elevadas, o tempo seco e a baixa umidade relativa do ar contribuem para a propagação do fogo.

Porém, o fogo no cerrado pode iniciar-se por fatores naturais, isso ocorre através do acúmulo de biomassa seca, de palha, baixa umidade e alta temperatura, que acabam criando condições favoráveis para tal. O fato pode decorrer por intermédio de descargas elétricas, combustão espontânea, e até mesmo, pelo atrito entre rochas e o atrito do pelo de alguns animais com a mata seca.

O fogo originado por fatores naturais pode ser benéfico para o bioma, pois contribui para a germinação de sementes, que necessitam de um choque térmico para que seja efetuada a quebra de sua dormência vegetativa, principalmente as que são impermeáveis. A rápida elevação da temperatura causa fissuras na semente, favorecendo a penetração de água e iniciando o processo de germinação. As queimadas contribuem também para a ciclagem de nutrientes do solo.

Outro fator consequente desta ocorrência são as formas retorcidas das suas árvores, fazendo com que suas gemas de rebrota ocorram lateralmente. As cascas espessas dos troncos funcionam como um mecanismo de defesa às queimadas.

O cerrado apresenta um rápido poder de recuperação, rebrota em um curto período e atrai diversos animais herbívoros em busca de forragem nova. Algumas espécies como os anas, carcarás e seriemas, seguem as queimadas e se alimentam de insetos e répteis atingidos pelo fogo.

No entanto, a intensificação das queimadas provocadas pelo homem sem o manejo adequado, tem

ocasionado a degradação do ambiente, esgotamento das terras, erosão, perda da biodiversidade do cerrado, entre outros fatores negativos.

Por Wagner de Cerqueira e Francisco
Equipe Brasil Escola

Fonte: FRANCISCO, 2013.

Em seguida foi pedido aos alunos que pensassem e respondessem individualmente à seguinte questão:

- 1- Quais são as fontes de energia que foram citadas no texto que podem desencadear as queimadas? Além dessas, que outras fontes de energia poderiam ser citadas?

Observação: Essa pergunta deu abertura para discutir com os alunos que é possível ocorrer o processo das Queimadas por causas naturais, como em consequência de raios ou da reflexão da radiação solar em pedaço de vidro, por exemplo, e, ainda, da propagação das queimadas devido ao vento característico no estado nessa época, principalmente no mês de agosto.

- 2- Por meio das causas naturais que desencadeiam as queimadas, quais características a vegetação aqui do nosso estado apresenta no período da estiagem que contribuem para o processo da queima?

Observação: Esperava-se que os alunos relacionassem as características da vegetação na época da seca com as diferentes fontes de energia discutidas anteriormente de maneira que contribuam para a ocorrência das Queimadas nessa época, por exemplo, a reflexão de radiação solar sobre uma vegetação seca faz com que ela se aqueça, e junto ao ar com baixa umidade, fica mais fácil desencadear a queima dessa vegetação.

Essa segunda questão estava vinculada ao texto aplicado na Problematização Inicial, que falava sobre as queimadas no estado, e alguns alunos não se lembraram de qual era esse primeiro texto, então foi entregue uma cópia para os alunos consultarem e poderem melhor responder a essa questão. Alguns alunos responderam sem a consulta do texto.

Foi possível perceber que os alunos se lembraram da aula sobre combustão, dos termos combustível, comburente e fonte de calor ao responderem a esse questionário, mostrando conhecimento construído em relação ao conceito de combustão. Essa aula demonstrou que o Datashow é um bom recurso didático, pois os alunos apresentaram maior interesse pela aula.

Nesse sentido, para Freire, ensinar é uma prática social, uma ação cultural, pois se concretiza na interação entre professores e alunos, refletindo a cultura e os contextos sociais a que ambos os sujeitos fazem parte.

Aula 8:

Aplicação da atividade 4

Aplicação do Experimento 3:

Neste momento, foi pedido aos alunos que observassem atentamente o procedimento que seria realizado.

Em um copo de vidro transparente foi adicionado cerca de 2/3 copo de água (copo grande de plástico) à temperatura ambiente e acrescentado cerca de 5 cubos de gelo.

Por meio de um termômetro a temperatura do sistema água e gelo foi medida, depois a temperatura do gelo sozinho e por último da água sozinha. A temperatura do gelo era de -1°C , a temperatura da água era de 22°C e, a temperatura da água presente no sistema água e gelo, com o gelo já derretendo, estava a uma temperatura de 0°C .

Os alunos foram instigados a levantarem hipóteses a partir das evidências no fenômeno apresentado, e discutirem ideias a fim de chegarem a uma conclusão sobre a explicação do fenômeno.

Foi perguntado aos alunos o que iria acontecer naquele sistema água e gelo. O diálogo segue conforme as falas transcritas abaixo:

P O que vai acontecer nesse sistema?

A vai derreter o gelo

P Porque vai derreter o gelo?

A porque vai gelar a água

P vai gelar a água?

A não. Vai derreter o gelo vai gelar

A a temperatura da água

P um de cada vez

A porque a temperatura do gelo e mais do ar vai dar choque

A porque a temperatura ambiente...

A nada a declarar

P a temperatura ao redor

P espera aí, cada um fala,

eu quero todo mundo quieto e cada um vai dar a sua opinião em relação a isso aqui, tá?

A a temperatura de fusão da água que é superior à temperatura ambiente.

Observa-se aqui neste momento a tentativa do aluno em expor sua hipótese sobre o fenômeno. Percebe-se que esse experimento teve uma característica de investigação, pois o discurso não ficou restrito à ideia inicial, abriu outras tentativas e possibilidades de investigação, testando hipóteses com os alunos.

Neste momento verificou-se no termômetro qual era a temperatura ambiente e em seguida o termômetro foi colocado dentro de outro copo com gelo a fim de verificar qual era a temperatura do gelo sozinho. Segue abaixo o diálogo:

P vamos confirmar qual é a temperatura do gelo. O colega falou que é 0°C, vamos ver qual é a temperatura do gelo sozinho

A vai demorar né professora?

P demora um pouquinho

Está abaixando a temperatura, a gente vê o mercúrio descendo, está 5°C e continua descendo, vamos ver onde vai parar, continua baixando, vamos ver a teoria do colega, 0°C, vamos esperar mais um pouco, -1°C, o gelo está a -1°C. O termômetro estava marcando 22°C, à temperatura ambiente, olha, colocando no gelo a temperatura vai abaixando, está a 5°C já, estava 22°C, vê aonde ele vai parar, continua abaixando né, olha 0°C, espera mais um pouquinho. O gelo está a -1°C.

O colega disse que a temperatura de fusão do gelo é 0°C e daí? Que mais?

P A temperatura ambiente de 22°C é diferente, mas o que é que vai acontecer aqui então?

A uma solidificação

P solidificação é o inverso, de líquido para sólido

A de sólido para líquido né?

P de sólido para líquido como é o nome dessa mudança?

A fusão

P fusão

P isso, está acontecendo uma fusão, mas porque está acontecendo uma fusão?

A porque a água que tinha era mais quente do que o gelo

A professora, ao realizar a leitura da temperatura no termômetro, possibilitou ao aluno perceber e visualizar a diferença de temperatura entre os dois sistemas, água e gelo, a água a 22°C e o gelo a -1°C. Pareceu um ato simples, mas foi de grande contribuição para o desenvolvimento da habilidade cognitiva do aluno em criar hipóteses para a investigação da explicação científica para o fenômeno. Segundo Guedes e Baptista (2011), testar as ideias que surgem é uma característica fundamental na proposta de um ensino investigativo.

P a água estava a 22°C, a temperatura ambiente era maior que a temperatura do gelo.

Tá mais o que é que tem haver a temperatura da água com a temperatura do gelo?

A choque térmico

P choque térmico, mas o que é que o choque térmico contribui aqui?

A é que essas moléculas

A é que as moléculas do gelo estão congeladas quando elas começarem.... elas vão começar a se movimentar, o que é que está acontecendo ... uma reação química e pronto.... mais ou menos

P o gelo está do mesmo tamanho que eu coloquei?

A não

P o gelo você viu o tamanho que eu coloquei? Mudou o tamanho do gelo

A mudou o volume do recipiente

P Porque que mudou o volume do recipiente?

A porque o gelo está derretendo, mas o que é que está fazendo com que o gelo derreta?

A a temperatura

P a temperatura do que, de quem?

A da água

P O que é que a temperatura da água pode influenciar na fusão, no derretimento do gelo?

A a água é quente

P a água é quente e o gelo é frio e daí?

A estabiliza

P vai estabilizar

A aos poucos

P aos poucos como

A alunos falando ao mesmo tempo

P mas só que o que vai influenciar para que o gelo derreta?

A₁ a temperatura

A₂ calor

A₂ energia

A₁ a temperatura ambiente professora

P o calor de quem

A₁ da água

A₂ do ambiente

P e o que é que vai acontecer para que o gelo derreta?

Neste momento a intenção dessa pergunta era saber como que o calor da água e do ambiente iria influenciar no derretimento do gelo, mas a pergunta saiu mal formulada e, por consequência, acabou ocorrendo uma redundância no diálogo. Nesse momento percebe-se que os alunos compreenderam que, o que influenciava o derretimento do gelo, era a diferença de temperatura entre a água (22°C) e o gelo (-1°C), ou seja, que a água estava a uma temperatura maior e, com a influência da temperatura ambiente (22°C), isso iria fazer com que o gelo derretesse. A intenção desse momento era falar da transferência de energia, e, pela fala dos alunos, percebe-se que tiveram uma ideia de que o calor é uma forma de energia e influenciou no derretimento do gelo.

Assim é possível entender, como mostra DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNAMBUCO (2007, p.197) que o diálogo exige um esforço por parte do professor em entender o contexto em que o aluno se situa, o que o aluno está querendo dizer, querendo

informar, e o professor deve ser sábio no momento do diálogo para saber como intermediar o raciocínio do aluno.

A alunos falando

Polêmica

Risos...

A a gente tá pensando

P eu estou fazendo vocês chegarem à resposta que eu quero que vocês cheguem, só estou incentivando vocês, estão no caminho, vamos lá.

A a temperatura do ar

A da água

P a temperatura do ar, da água,

Pera aí, um de cada vez

A a água ela está em maior quantidade ela faz com que o gelo diminua sua temperatura ambiente mais rápido, se o gelo estivesse em maior quantidade ela iria congelar.

Este era um momento propício para a realização de uma intervenção positiva em relação à explicação científica do fenômeno por meio do aproveitamento das ideias dos alunos, mas acabou passando despercebido. O aluno apresentou um argumento interessante, estava chegando a uma boa conclusão, mas em sua fala, o sentido da explicação científica ficou invertido, ao invés de diminuir a temperatura do gelo, ela aumentaria, até atingir a temperatura ambiente.

Se o gelo estivesse em maior quantidade a água aqui agora o gelo congelaria a água...

Se o ambiente tivesse gelado... o ambiente tem que estar frio para congelar a água e entrar em contato com ela

Se a água estivesse em maior quantidade o gelo se derreteria na água

P vamos ver essa hipótese que você falou então, colocar mais gelo do que água

A hahaha...

A alunos falando, polêmica

P Vamos ver

P tá, tem mais gelo do que água. E agora?

A mais gelo

P espera aí, vamos ver a temperatura da água, vamos lá

A a água vai demorar mais

P vai demorar mais para que

A pra descongelar o gelo

P por que tá gelado?

A porque a temperatura da água está mais...

A porque tem pouca

P tem pouca água, com mais gelo, certo

A polêmica entre os alunos

P a temperatura ambiente e a temperatura da água influenciam o derretimento do gelo, certo

A certo

P foi essa teoria que vocês usaram para explicar o fenômeno do derretimento do gelo

mas o que acontece no final, depois que o gelo já tiver derretido por exemplo, o que é que vai acontecer?

A a água vai esfriar

A água vai estabilizar com a temperatura ambiente

Neste momento percebe-se que o aluno conseguiu fazer relação com o conceito de equilíbrio térmico sem ainda ter sido exposta explicação a respeito desse conceito.

P porque que ela não está estabilizando agora?

A porque ainda tem gelo

P ainda tem gelo. Vocês falaram alguma coisa em relação a calor, temperatura, quem tem calor aqui? Quem vocês acham que tem calor aqui?

A o ar

A o corpo tem calor

P aqui no sistema, água e gelo gente, o que é que o calor tem a ver aqui para que o gelo derreta

A a água

P o que é que tem a água?

A a água fica quente

Finalizando o diálogo:

P mas vocês acham que o gelo vai continuar a 0°C?

A alunos falam não

P não

P a partir de que momento depois que o gelo derreter

A depois que o gelo derreter vai voltar à temperatura normal

P depois que o gelo tiver derretido vai voltar à temperatura normal

Em seguida, foi pedido aos alunos que pensassem em uma explicação científica para as questões:

1- O que acontece com o gelo para que ele diminua de tamanho?

2- Por que a temperatura da água vai diminuindo?

Observação: Foi pedido aos alunos que observassem atentamente o procedimento que foi realizado com o objetivo de investigar como ocorre o processo de transferência de energia entre corpos com temperaturas diferentes e promover a discussão sobre a transferência de calor até posterior equilíbrio térmico no fenômeno observado.

Os alunos foram instigados a levantarem hipóteses a respeito do fenômeno observado e também das questões propostas a fim de promover a discussão de que quando colocamos em contato dois corpos com temperaturas diferentes estes tendem a igualar a temperatura, em que o corpo de maior temperatura transfere calor ao de menor temperatura. Isso provoca uma diminuição na temperatura do corpo que estava com uma temperatura maior (quente) e um aumento na temperatura do corpo que estava com uma temperatura menor (frio), até que ambos ficassem com a mesma temperatura.

Para os alunos pensarem e debaterem:

- 1- Ao colocarmos a bebida em uma caixa de isopor com gelo a bebida resfria (gela) e o gelo derrete. Explique o porquê desse fenômeno.
- 2- Por que ao colocarmos café quente em uma xícara ele esfria enquanto que em uma garrafa térmica ele permanece aquecido por mais tempo?

Observação: Posteriormente foi explicado aos alunos que a caixa de isopor serve de isolante térmico evitando que o ambiente externo troque calor com o gelo. Isso faz com que o gelo se conserve por mais tempo e a bebida troque calor com o gelo e se resfrie e o gelo derreta. O mesmo acontece com a garrafa térmica evitando o café de trocar calor com o ambiente externo por mais tempo.

Aula 9:

Nessa aula foi realizada uma discussão com os alunos a respeito das atividades desenvolvidas nas aulas anteriores, pois, ao final da aplicação de cada atividade, não havia sobrado tempo para a realização da discussão dos conceitos. Foi colocado no quadro negro o esquema do experimento das sensações de quente e frio nas mãos ao serem colocadas na água quente e na água fria e explicado os conceitos de calor, transferência de calor e equilíbrio térmico. Os alunos se lembraram do experimento e foram participativos demonstrando interesse em explicar o fenômeno.

Abaixo foi transcrito o embasamento teórico para explicar o fenômeno da transferência de energia nesse experimento e que também explicava o experimento do copo com água e gelo.

P o que vocês entendem pela palavra calor?

A₁ quente

A₂ energia

P sim , o calor é uma energia

A calor em Cuiabá,

A Cuiabá é calor

P o calor é uma forma de energia

A o que é o raio

P é uma descarga elétrica que contém uma grande quantidade de energia

P O calor é uma forma de transferência de energia

A professora o que você falou ai?

P o calor, o que você entende?

A uma professora minha me falou que é errado dizer: eu estou com calor, porque

P isso, exatamente isso onde eu quero chegar, porque que é errado falar que a gente está com calor?

Porque na verdade, o calor é uma transferência de energia. Só vai existir calor quando dois corpos com temperaturas diferentes estiverem muito próximos um do outro, ai vai ocorrer a transferência (de energia) de quem para quem? Do corpo mais quente, com temperatura maior para o corpo mais frio, a uma temperatura menor. Por isso que o corpo não possui calor, o corpo possui o que? Energia interna. O que é a energia interna? É a energia de agitação dos átomos, moléculas que formam um corpo, como uma mesa uma cadeira, qualquer corpo.

Cada corpo é formado por partículas menores, por átomos e moléculas, esses átomos e moléculas estão em constante agitação e quanto maior a agitação (das moléculas) do corpo, maior a temperatura dele. Então a temperatura é o grau de agitação das moléculas de um corpo.

Quando a gente está em movimento, estamos movimentando o corpo, as moléculas do corpo, conseqüentemente vai aumentar a temperatura do nosso corpo, por isso que a gente transpira, o suor serve para abaixar a temperatura do nosso corpo. O calor, cientificamente é errado a gente falar como está calor hoje ou nosso corpo contém calor, está errado porque o calor é uma transferência de energia.

O correto é dizer “a temperatura do nosso corpo está alta”, “a temperatura do ar está alta”.

Tenho um corpo 10 e outro a 30 vai acontecer o que, a transferência.

Quem tem maior temperatura aqui?

A 30

P no de 30 as moléculas estão mais agitadas então a energia interna é maior do que aqui, então a tendência é transferência de energia na forma de calor, do corpo mais quente para o corpo mais frio, eles vão estar em contato até que equilibre a temperatura, até que se iguale a temperatura, tá.

A alunos falando...

P é errado falar que o corpo contém calor, o corpo possui temperatura mais alta, maior do que o outro, tá.

P a colega perguntou aqui, se eu tiver um corpo frio e um corpo quente juntos, o corpo frio está cedendo frio para o corpo quente e o corpo quente está cedendo calor para o corpo frio?

Já falei para vocês aqui, o corpo quente e o corpo frio, em contato um com outro quem vai transferir calor para quem? Sempre vai ser do corpo quente para o frio. Então não existe transferência de calor do corpo frio para o quente, não existe.

A alunos falando

P eles vão ficar próximos um do outro até que se igualem a temperatura

P é claro inicialmente o quente vai ceder calor, a temperatura dele irá abaixar até que iguale a temperatura dos dois

A alunos falando

P então o corpo não contem calor, contem energia interna, energia interna é o que, a energia que um corpo tem...

o calor é uma transferência de energia

A então tá

Depois foi lembrado o experimento da queima da vela e explicado o porquê da vela se apagar ao emborcar o copo sobre a mesma. Foi discutido sobre o incêndio na Base Comandante Ferraz e os alunos se lembraram de que na Antártida o clima é frio e seco e por ser seco, aumenta a concentração de oxigênio no ar facilitando a ocorrência de incêndio. Da mesma forma, na época da estiagem em nossa região o clima seco e a alta concentração de oxigênio no ar são fatores que favorecem o aumento da ocorrência das queimadas no cerrado.

Alguns alunos foram bem participativos mostrando interesse em lembrar e tentar explicar as atividades realizadas nas aulas anteriores.

Analisando o discurso percebe-se que essas aulas apresentaram evidências de aceitação pelos alunos, como se pode observar nas falas transcritas. A prática da problematização das atividades proporcionou a interação professor-aluno e abriu caminhos para a aprendizagem por meio da abordagem temática.

Agora foi realizada a discussão a respeito do incêndio na base Comandante Ferraz na Antártida fazendo ligação com as Queimadas no cerrado na época da estiagem.

P O incêndio na base Comandante Ferraz , lembra, porque aconteceu o incêndio?

Quais eram as características da Antártida?

A frio e seco

P ar seco, isso. Porque em ambientes secos aumenta a quantidade de oxigênio e mais propicio para a combustão, como que em um local gelado pode haver a combustão, por isso, em ambiente seco, como tudo está congelado, o ar contem água, então até a água no ar está congelada, a temperatura ambiente e aumenta a quantidade de oxigênio, e o que que aconteceu, aconteceu um incêndio no gerador de energia um superaquecimento desse motor, uma faísca que saiu já é o suficiente para pegar fogo, pedaço de papel, cadeira, pano, servem de combustível para o incêndio, por isso aconteceu o incêndio na estação Antártida Comandante Ferraz.

P o fogo no cerrado. porque causam as queimadas naturais no cerrado?

A ar seco, altas temperaturas,

P quais são os motivos para acontecer as queimadas?

A mato seco, tocos de cigarros,

A raio,

P atrito das rochas, o atrito dos pelos de animais

P e outra que não falei para vocês, já viram o experimento de colocar a lupa debaixo da radiação solar,

A o papel

P a lupa concentra a radiação solar, essa concentração de radiação vai causar um aumento na temperatura, que é o mesmo caso dos raios porque os raios é uma grande quantidade de energia num lugar só. Isso são as condições propícias e o que mais que o texto falou além disso gente

P o que é costume os fazendeiros fazerem nessa época?

A botar fogo

P colocar fogo pra que, para economizar dinheiro...

Nessa parte do diálogo percebe-se que ficou bem esclarecido aos alunos a questão das características do clima na Antártida para que ocorresse o incêndio, e do clima no cerrado para ocorrerem as Queimadas.

Aula 10:

Na aula anterior faltou explicar o experimento do copo de água com cubos de gelo, e então foi lembrado com os alunos o experimento, e alguns deles foram participativos, dizendo que o que influenciava o gelo derreter era o calor proveniente do ar e da água, que estavam a uma temperatura maior.

Alguns alunos se lembraram da temperatura da água no dia do experimento, que era de 22 °C, e a temperatura do gelo, que era de -1°C. Ao mesmo tempo foram lembradas as explicações científicas que já haviam sido discutidas na aula anterior relacionadas ao experimento das mãos na água a diferentes temperaturas e os alunos já tinham uma explicação para o fenômeno, por exemplo que eles igualavam suas temperaturas, ou seja, atingiam o equilíbrio térmico. Foi lembrado o conceito de calor e temperatura e perguntado se um corpo continha calor, e dos que falaram, a maioria disse que sim, outros disseram que não e, alguns, responderam que tinham energia do próprio corpo. Isso mostrou que alguns alunos ainda não haviam compreendido o conceito de calor. A partir daí foi lembrado que o corpo não contém calor e sim energia interna, que só vai existir calor quando dois corpos a diferentes temperaturas estiverem próximos. Foi perguntado como ocorria a transferência de energia, e alguns alunos disseram que era do frio para o quente, enquanto isso alguns outros alunos mais participativos corrigiram dizendo que era do quente para o frio.

No experimento do gelo, foi lembrado que a água abaixa a temperatura e se iguala à temperatura de fusão do gelo, 0°C, até que todo o gelo derreta. Depois foi perguntado se essa temperatura iria permanecer e alguns alunos mais participativos disseram que depois a temperatura iria subir até ficar igual à temperatura ambiente.

Depois de relembrar essas atividades com os alunos, foi discutida a relação do calor nas transformações químicas falando sobre os processos exotérmicos e endotérmicos, que os processos exotérmicos ocorrem com a liberação de energia e os processos endotérmicos com a absorção de energia.

Foi explicado que, durante o processo de combustão, que acontece nas queimadas, ocorre liberação de calor porque há transferência de energia térmica do sistema (queima da madeira) para a vizinhança, fazendo com que a temperatura no ambiente aumente, e havendo assim a transferência de energia na forma de calor, sendo, portanto, um processo exotérmico. O experimento da água com gelo exemplificou um processo endotérmico, já que foi preciso haver absorção de calor e conseqüente aumento da temperatura para que ocorresse a mudança de estado físico do sólido para o líquido.

6.3 TERCEIRO MOMENTO PEDAGÓGICO: APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO

Esta etapa visa aplicar o conhecimento que o aluno vem construindo no decorrer das atividades realizadas para analisar e interpretar as situações propostas na Problematização Inicial bem como outras que, embora não estejam diretamente relacionadas ao momento inicial, podem ser explicadas e compreendidas pelo mesmo conhecimento abordado na Organização do Conhecimento.

O conhecimento construído pode ser utilizado para explicar a situação inicialmente proposta e até mesmo ser aplicado em outras situações que possuem o mesmo embasamento de conhecimentos.

Nessa época estava ocorrendo o fechamento de notas do 2º bimestre e havia a necessidade de realizar a aplicação de uma avaliação bimestral com os alunos, então, foi decidido elaborar uma prova com questões relacionadas aos conceitos trabalhados durante a organização do conhecimento juntamente com uma questão relacionada à atividade que estava proposta para ser realizada na aplicação do conhecimento. Para que os alunos respondessem a esta questão, foi aplicado um último experimento a fim de que explicassem o fenômeno apresentado a partir dos conhecimentos construídos até o momento. O modelo da avaliação escrita encontra-se no apêndice D.

Aula 11:

No mesmo dia da Aula 10, após o intervalo, foi aplicada a avaliação bimestral. Antes das provas serem entregues, foi pedido aos alunos que observassem atentamente o experimento demonstrativo-investigativo da queima do papel que iria ser realizado.

Aplicação do Experimento 4:

Um pedaço de folha de papel foi colocado próximo à chama liberada por uma vela acesa de modo que o papel não entrasse em contato direto com a chama, ou seja, o papel foi mantido afastado do fogo, de modo que apenas o calor liberado pela chama fizesse com que o papel queimasse.

Logo em seguida as provas foram entregues e foi solicitado aos alunos que respondessem primeiro as duas primeiras questões que estavam relacionadas com a parte final do projeto, com a atividade que estava proposta para ser realizada na aplicação do conhecimento, e, depois, respondessem às demais questões. As questões 7 e 8 da prova, eram questões abertas e foram colocadas para estruturar uma análise de conhecimento superficial de cada aluno acerca dos conceitos propostos nessas questões. Na análise dos resultados alguns alunos copiaram a resposta dessas questões para responderem uma das questões abertas referente ao mesmo conceito, e pode-se perceber que a maioria desses alunos conseguiu encontrar a resposta correta correspondente a essas questões dentre as alternativas propostas, podendo-se considerar que o aluno compreendeu o conceito abordado nessas questões.

Nesse dia, não faltou nenhum aluno, todos estiveram presentes para a realização dessa atividade, evidenciando a aceitação por parte dos mesmos para esse tipo de abordagem de ensino. Os alunos responderam às questões, e pareciam concentrados na escrita, principalmente no primeiro momento, que envolviam as duas primeiras questões sobre o experimento e a aplicação do projeto, respectivamente. Na primeira questão, que estava diretamente relacionada ao tema do projeto, foi pedido que os alunos fizessem uma relação da experiência da queima do papel com as queimadas que acontecem em nossa região.

Algumas das ideias presentes nas questões propostas na problematização inicial foram reaplicadas com o intuito de verificar se o conhecimento construído contribuiu para a ocorrência de mudanças nas concepções iniciais dos alunos quanto à explicação científica das mesmas ou, se nesse momento, foi possível responder a alguma questão que não pôde ser respondida inicialmente.

A sequência didática encerrou-se nesse 3º momento pedagógico.

7 ANÁLISE DOS DADOS E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DA PESQUISA

Para executar a análise dos dados foi realizada a investigação sobre a contribuição da metodologia empregada para a construção de conceitos pelos alunos. As argumentações foram analisadas conforme a Análise Textual Discursiva (ATD) para delinear a aquisição de conhecimentos científicos e as concepções relativas às questões sociais envolvidas.

Para efeito de análise, resolveu-se explorar as respostas dos alunos que participaram de todas as atividades, sendo onze no total, cada qual identificado por uma numeração.

7.1 PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL

Nessa etapa, com base nas respostas dos alunos às questões propostas (Apêndice E), buscou-se categorizar as informações de acordo com a ATD.

Questão 1: Quais as causas da ocorrência das queimadas?

Recontagem das informações do texto: Observa-se que muitos alunos ficaram restritos às ideias trazidas no texto ao responderem ao questionário inicial conforme observado nas respostas.

A4 – “ manejo de pastagens, terrenos baldios ”

A36- “cigarros ou fosforo atirados nas margens das rodovias, balões acender fogueiras e etc”.

Características do clima: A maioria dos alunos mencionou alguma característica do clima existente na época da seca

A8 – “a temperatura elevada o clima seco, queimada em terrenos baldios, etc...”

A14- “o calor execisvo, bitucas de cigarros jogada em beiras de rodovias, queimadas próximas a rede elétrica...”

Hábitos culturais: Alguns alunos citaram em suas respostas alguns hábitos relacionados à cultura das pessoas que favorecem os problemas na época da seca.

A8 – “a temperatura elevada o clima seco, queimada em terrenos baldios, etc...”

A14- *“o calor excessivo, bitucas de cigarros jogada em beiras de rodovias, queimadas próximas a rede elétrica...”*

A6- *“o clima seco demais e algumas pessoas que insistem em atear fogo em folhas secas, pensando ser uma ‘maneira boa de acabar com elas’, e ate pequenos atos como o cigarro jogado ao chão quando está pequeno, porém aceso”.*

A9 – *“descuido da população, e falta de respeito pois jogam cigarros, fósforos, e muitas vezes só para tirar o lixo de casa”.*

A 20 – *“muito foco de calor, pessoas que jogam fósforos ou bitucas de cigarros nas margens de rodovias ou mesmo pessoas que atiram fogo em terrenos...”*

Conscientização e imprudência: alunos que citaram a questão da consciência e da imprudência das pessoas:

A15- *“clima seco, pessoas tirando cigarros e fósforo acesos, e pessoas que fazem de propósito”.*

A35- *“por causa do calor excessivo, baixa umidade do ar pela falta de chuva e pela falta de bom senso de pessoas que ateam fogo”.*

A39- *“na maioria das vezes a causa é imprudência das pessoas, também o manejo de áreas rurais além do pantanal ter um solo propício”.*

Observa-se que os alunos conseguiram reconhecer as características do clima no período da seca, percebendo que o aumento no índice de queimadas nessa época está relacionado aos hábitos culturais das pessoas, se tornando um problema sócio-cultural numa visão freireana, e muitos reconhecem que esses hábitos estão relacionados à conscientização e imprudência das próprias pessoas.

Questão 2: A partir da leitura e análise do texto faça uma correlação entre o período de estiagem e a maior incidência de queimadas, observando os fatores naturais característicos desse período que contribuem para a ocorrência das queimadas em nosso estado.

A maioria dos alunos conseguiu relacionar o período da estiagem com o aumento das queimadas levando em consideração as características do clima e da vegetação nessa época.

A análise das respostas indicou as seguintes categorias:

Características do clima: os alunos identificam como características da época da estiagem: o tempo seco, sendo citado por 3 alunos; a falta de chuva, citado por 5 alunos, a baixa umidade do ar, citado por 3 alunos, clima muito quente, citado por 1 aluno conforme pode-se observar nas falas representativas:

A9- *“no período de estiagem, é mais fácil de ocorrer queimadas, pois o tempo é seco, o pasto é mais seco, falta de chuvas”.*

A12- *“por causa do pasto seco, qualquer cinza de cigarro, ou faísca de fogo pode provocar um incêndio”.*

Características da vegetação: os alunos identificam como características da época da estiagem: pasto seco, citado por 5 alunos.

A6- *na estiagem um período seco, não chove o pasto fica totalmente ressecado o que faz o fogo se alastre.*

A12- *por causa do pasto seco, qualquer cinza de cigarro, ou faísca de fogo pode provocar um incêndio.*

A14- *tem uma demanda maior dos produtores em queimar suas áreas, nesse período as pastagens estão seca e fica mais difícil controlar o fogo.*

Indicação de termos científicos: foco de calor, citado por 1 aluno; faísca de fogo, relacionando com combustão, citado por 2 alunos; clima muito quente, citado por um aluno, conforme pode-se observar nas falas representativas:

A4- *“por causa de pasto seco qualquer cinza de cigarro faísca de fogo”.*

A20- *“por que tem muito foco de calor, clima muito quente”.*

Os alunos conseguiram identificar as características do clima nessa época e identificaram o pasto seco como principal característica da vegetação nesse período. Isso mostra que os alunos embasaram-se em informações do texto ou apresentavam ideia restrita em relação às vegetações existentes na região, algo que está relacionado com a cultura, que tem a pecuária como uma das principais atividades econômicas. Percebe-se também que os alunos não relacionaram com a vegetação nativa da região que é o cerrado.

Questão 3: A partir da leitura do texto e com base em seus conhecimentos, explique, cientificamente, o que é necessário para que aconteça o processo da queima e como isso acontece.

Recontagem das informações do texto: a maioria dos alunos ao responderem a essa questão levaram em consideração as ideias trazidas no texto, que estão relacionadas às características do clima e da vegetação na época da seca, que podem contribuir para o processo da combustão, conforme observado em algumas falas:

A8- *“exemplo de um pasto seco, com o clima quente, no período de seca, uma fogueira é acesa, e não corretamente e completamente apagada, o fogo com o vento pode se alastrar e provocar um principio de incêndio e se transformar em uma queimada”*.

A15- *“com falta de chuva, clima seco, mata seca, só basta uma bituca de cigarro que pode se iniciar um grande incêndio”*.

Elemento relacionado com o processo da queima - combustível: A4 – álcool; A6- objeto ou lugar seco que alimente o fogo; A8- pasto seco; A9- galhos, folhas secas; A12- algo seco que não receba água a muito tempo; A14- um lugar muito seco; A15- mata seca; A36- esta em lugar esta seco e propicio.

Pode-se observar nas falas representativas:

A6- *“o fogo ou algo que possa ocasiona-lo, um objeto ou lugar seco que alimente o fogo”*.

A12- *“fogo, e algo seco que não receba água a muito tempo”*.

Elemento relacionado com o processo da queima – fonte de calor: fogo, citado por 6 alunos; A14- um foco de brasa; A15- bituca de cigarro; A36- foco de brasa como cigarros, fósforos.

Relação com reação química: alunos que tentaram explicar utilizando termos que relacionam com reação química:

A35- *“para o processo da queima é preciso de fogo que aumenta a quantidade do gás carbônico e trz a falta do oxigênio”*.

A39- *“para que aconteça a queima é necessário o fogo, na junção com uma outra matéria o fogo se tornar ainda mais forte”*.

Os alunos conseguiram perceber a necessidade de que, para haver o processo da queima, deve existir algo que possa ser queimado (álcool, pasto seco, galhos, folhas secas), mas ainda não conseguiram relacionar com o termo combustível, conhecimento que ainda seria construído na organização do conhecimento.

Percebe-se que os alunos trouxeram a ideia de que, para se queimar alguma coisa é necessário ter o fogo para “dar início” ao processo da queima, reproduzindo um sistema de pensamento social pré-existente.

Nota-se que alguns alunos responderam conforme as informações do texto, e outros, embora ainda não tenham estudado que o processo da queima está relacionado com combustão, escreveram em suas respostas algo relacionado a combustível (álcool, pasto seco, galhos, folhas secas) e fonte de calor (fogo, foco de brasa, bituca de cigarro, foco de brasa como cigarros, fósforos) e outros tentaram explicar utilizando termos relacionados à reação química (gás carbônico e oxigênio, junção com outra matéria).

Alguns alunos conseguiram identificar que, para que aconteça o processo da queima é necessário partir de um foco de brasa, de uma bituca de cigarro acesa, mas ainda não conseguiram relacionar com o termo “fonte de calor”.

Questão 4: Quais consequências para o meio-ambiente e para nossa saúde decorrem do problema das queimadas?

Problemas relacionados ao meio-ambiente: respostas alternativas às ideias do texto

A4- efeito estufa, aquecimento global; A6- total destruição, quebra da fertilidade; A8- devastação da natureza, impacto ambiental; A9- queima o habitat dos animais; A14- devastação da vegetação, animais fora de seu habitat natural; A35- devastam plantações, florestas e podem matar animais.

Problemas relacionados à saúde: os alunos se basearam nas ideias trazidas no texto.

A6- problema: alérgicos, respiratórios e inflamatórios; A8- problemas de saúde, e doenças respiratórias; A9- causa fumaça, que é prejudicial a saúde; A14- para nossa saúde problemas respiratórios e inflamatórios; A15- de sente mal, dor no corpo e inflamação na garganta; A20- para a saúde, mal estas problemas respiratório; A35- podem causar problemas respiratórios graves e causam alergia em muitas pessoas; A36- problemas alérgicos e inflamatórios; A39- cidadãos propensos a problemas alérgicos, respiratórios e inflamatórios-

Observa-se no geral que os alunos ficaram restritos às ideias trazidas no texto ao se referirem aos problemas de saúde. Quanto aos problemas relacionados ao meio-ambiente

pode-se observar que alguns alunos forneceram informações mais amplas, como efeito estufa e aquecimento global, quebra da fertilidade do solo e impacto ambiental, habitat e morte dos animais, devastação de plantações e florestas. Isso indica que esses alunos conseguem prever as consequências das queimadas para o meio-ambiente demonstrando possuir conhecimento quanto aos problemas relacionados ao ar, ao solo, à vegetação e aos animais, decorrentes dos problemas das queimadas.

Questão 5: Sendo você um cidadão, que atitudes você tomaria para diminuir as queimadas?

Procurou-se categorizar as respostas que tinham ideias alternativas ao texto, que expressavam as concepções dos alunos a respeito das questões sociais envolvidas no contexto das queimadas.

Conscientização das pessoas: *A6- levar informações a população sobre as graves consequências das queimadas; A9- jogar sempre as folhas e galhos no “lixo”; A20- aconselhar as pessoas, quando ver pequenos focos logo apagar para que não se alastre; A36- prevenir e contribuir para que não haja fogo e se houver e não tiver com apagar imediatamente entrar em contato com o corpo de bombeiro e ibama.*

Aplicação de penalidades: *A6- Colocar mais vistorias e até multas dependendo da intensidade do fogo caso seja proposital.*

Observa-se que alguns alunos possuem consciência em relação à atitude que devem ter no combate às queimadas e à importância em contribuir com informações a esse respeito para outras pessoas, além do incentivo em aplicar penalidades para aquelas que cometem imprudências.

7.2 ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO (OC) E APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO (AC)

Levando-se em consideração as questões da OC (Apêndice G) e da AC (Apêndice H), foram analisadas as respostas dos alunos em cada questão, concluindo-se sobre a construção do conhecimento de forma geral, pois em algumas situações conceitos não foram explicitados mas, em seguida, aparecem nas explicações de outra questão. Considerou-se o

conjunto das manifestações, pois muitas vezes a compreensão da questão influenciou na resposta.

Após a análise das questões de cada aluno, foram colocadas as citações referentes à primeira questão da AC. Foi dada importância a essa questão porque estava relacionada com a aplicação do conhecimento em um contexto diferente, no caso, fazer uma relação do experimento da queima do papel com as Queimadas no período da estiagem. As demais citações se referem às questões da AC e foram colocadas porque continham respostas coerentes com a explicação científica, sendo citadas com o intuito de valorizar a construção do conhecimento do aluno.

Análise das respostas do aluno A4

O aluno não mencionou na AC os elementos necessários para a ocorrência da combustão, mas citou na OC combustível, comburente (o O_2), e uma fonte de calor. Identificou na AC a seca como fator para explicar o aumento do índice de queimadas e percebeu que, como no experimento da queima do papel, não é necessário o contato com o fogo para queima, só o calor intenso já é suficiente para desencadear as queimadas.

Ao relacionar com as queimadas, citou a influência do tempo seco, o mato seco e o termo “foco de incêndio” provavelmente querendo relacionar com “calor” e, ainda, cita a alta concentração de CO_2 no ar, que, no caso, o aluno provavelmente confundiu com O_2 , mostrando neste último caso que, ao relacionar com o tema queimadas, o aluno conseguiu identificar quais eram os componentes necessários à combustão bem como as características que esses tinham para que influenciasse o aumento do índice de queimadas no estado na época da seca.

Na AC conseguiu compreender que o que há em comum entre o incêndio ocorrido na base Comandante Ferraz e as queimadas no cerrado é o clima seco.

Na AC o aluno conseguiu compreender que calor é a transferência de energia de um corpo ao outro devido à diferença de temperatura entre eles e que atingem o equilíbrio térmico quando possuem a mesma temperatura.

Na OC o aluno conseguiu identificar a influência que a transferência de calor da água e do ambiente exercem no derretimento do gelo. Na AC percebeu que a temperatura do gelo, por ser baixa, e ter uma grande quantidade de gelo, influencia no abaixamento da temperatura da água, mas não levou em consideração a transferência de energia do corpo de maior

temperatura (água) para o corpo de menor temperatura (gelo) como fator determinante para o resfriamento da bebida.

Na OC cita a influência do contato com o ar como o fator determinante para o café esfriar na xícara, levando-se a pensar que está subentendido na ideia do aluno que é a transferência de calor do café para o ar a explicação para o café esfriar, já na garrafa térmica haverá um isolamento parcial, o contato com o ambiente é minimizado porque a garrafa se encontra fechada.

Analisando em termos científicos, o aluno conseguiu identificar quais são os componentes da combustão e também que a transferência de calor influencia no derretimento do gelo e no resfriamento do café.

“Porque com a seca é mais fácil para ocorrer o incêndio. Que conforme o papel não precisou estar em contato com o fogo para ocorrer o incêndio so com o calor”.

Conclusão: O aluno demonstrou conhecimentos construídos em relação aos conceitos de calor, transferência de calor e combustão. Conseguiu relacionar com as características do clima e vegetação na época da seca e percebeu que, como no experimento da queima do papel, não é preciso o papel entrar em contato com o fogo para queimar, só o calor intenso já é suficiente para desencadear as queimadas. Isso mostra que o aluno conseguiu compreender e aplicar o conceito de calor e transferência de calor para explicar outra situação, neste caso, outro experimento. Nas questões de múltipla escolha, conseguiu identificar dentre as alternativas, quais apresentavam o conceito de calor e equilíbrio térmico, demonstrando aprendizado desses conceitos.

Análise das respostas do aluno A6

Na OC consegue identificar que a vegetação fica seca por causa da baixa umidade nessa época, facilitando a ocorrência das queimadas. Interessante que esse aluno citou a palavra “*reação*”, dando a entender que ele conseguiu ver a queima como uma reação química.

Na OC explica o incêndio na Antártida especificando os componentes necessários à combustão, citando o termo “*faísca*” liberada pelo gerador como fonte de energia; ao falar das queimadas no cerrado, reconheceu o “*raio*” como fonte de energia e também o calor

originado pelo “*atrito das rochas*” no cerrado. Percebe-se que a questão do atrito e do raio ficou bem evidente para o aluno, talvez pela influência das figuras apresentadas no slide que traziam informações retiradas do texto “Queimadas no cerrado”, o qual citava o atrito entre as rochas e os raios como fonte de calor para o desenvolvimento das queimadas, e que podem ter influenciado na resposta do aluno.

Na OC conseguiu compreender que ocorre transferência de energia quando dois corpos estão em contato, o de menor temperatura, no caso o gelo, aumenta a temperatura e o de maior temperatura, no caso a água, diminui a temperatura até que a temperatura de ambos fique equilibrada.

Na OC não havia compreendido a diferença entre os conceitos de calor e temperatura, já na AC conseguiu compreender que calor é transferência de energia e temperatura é o grau de agitação das moléculas do corpo.

Ao explicar porque o gelo resfria a bebida, o aluno cita os termos “troca de energia”, querendo certamente se referir à transferência de energia e “estabiliza” a temperatura, trazendo a ideia de equilibrar a temperatura, de equilíbrio térmico.

“Pois nessa época é quando o clima e a vegetação está completamente seca facilitando a queima. Assim como a vegetação o papel foi o combustível, com o comburente (O₂) e o calor contido no espaço (sol, a vela, atrito). Juntando os 3 fatores a queima acontece”.

“Calor: transferência de energia.

Temperatura: grau de agitação das moléculas do corpo”.

“Ocorre uma troca de energia, para que a temperatura se estabilize, a água esfria e o gelo derrete”.

Conclusão: O aluno demonstrou conhecimento construído em relação aos conceitos de calor, transferência de calor, equilíbrio térmico e combustão. Conseguiu relacionar com as características do clima e da vegetação na época da seca e percebeu que, assim como a vegetação seca, o papel foi o combustível, enfatizando a importância de se juntar o comburente (O₂) e o calor proveniente do espaço (sol, a queima da vela, atrito) para acontecer a queima.

Análise das respostas do aluno A8

Na AC o aluno conseguiu identificar as características do clima na época da estiagem que influenciam no aumento das queimadas, clima quente, temperatura elevada e comparou com o fogo que estava próximo ao papel, certamente querendo relacionar ao calor do fogo, ao aumento da temperatura próximo ao papel, que é inflamável, e o fez queimar. Citou ainda que o cerrado já possui características de que é propício para a ocorrência das queimadas na época da seca.

Na OC apresentou dificuldades em compreender o conceito de fonte de energia para ocorrer a combustão. Na AC conseguiu compreender os elementos necessários à combustão, o combustível e o comburente, mas ainda persistiu na ideia primitiva de que é preciso haver fogo para ocorrer a combustão ou o aluno utilizou a palavra fogo querendo relacionar com o calor.

Na AC conseguiu compreender que o que há em comum entre o incêndio ocorrido na base Comandante Ferraz e as queimadas no cerrado é o clima seco. Levou em consideração a temperatura elevada e fatores naturais que desencadeiam o incêndio no cerrado.

Na OC apresentou dificuldade em compreender que há uma troca de energia entre a água e o gelo embora apresente fazer confusão ao utilizar o termo temperatura querendo se referir ao calor. Demonstrou a ideia de que o gelo transfere frio para a água e, ainda, necessita de mais esclarecimentos em relação à temperatura, que é uma propriedade do corpo e que não pode ser transferida. Na AC conseguiu compreender o significado do termo “equilíbrio térmico”.

Na AC compreendeu que calor é uma transferência de energia. Já o conceito de temperatura não ficou bem esclarecido.

Na OC demonstrou dificuldade em compreender que existe a ideia de uma troca de energia em que o gelo recebe calor (esquenta) e a bebida perde calor (esfria), embora não tenha utilizado os termos corretos para explicar o fenômeno.

Na AC consegue identificar que o gelo derrete ao entrar em contato com uma bebida por causa da transferência de energia, mas não se apropriou do conceito de que essa transferência ocorre do corpo de maior temperatura para o de menor temperatura, carregando a ideia primitiva de que o gelo transfere frio para a bebida. E, assim como na OC, ainda confundiu o conceito de calor com o de temperatura ao citar que ocorre transferência de “temperatura” do gelo para a bebida.

Na OC demonstrou dificuldade em compreender que existe uma troca de energia do café com o ambiente, por isso o café esfria em uma xícara, já na garrafa térmica a temperatura do café se mantém por mais tempo porque o contato com o ambiente é minimizado, havendo um isolamento parcial, portanto, essa troca de energia ocorre mais lentamente.

“Porque no período de estiagem o clima está mais propício ou seja quente o ar abafado a temperatura mais elevada, assim dando mais facilidade as queimadas. Assim como o fogo estava próximo ao papel que é inflamável. A nossa região tem a temperatura mais elevada e o solo o cerrado são daqui característicos para as queimadas, assim acontecendo mais facilmente”.

“Porque lá o clima era bastante seco e o lugar onde eles se encontravam a base, tinha vários fatores propícios para um incêndio e as queimadas do cerrado na época da estiagem também é um em uma época bastante seco com temperatura elevado assim ocorrendo as queimadas por fatores de alguém coloco fogo ou fatores naturais”.

Conclusão: O aluno conseguiu identificar as características do clima na época da estiagem que influenciam o aumento das queimadas e comparou com o fogo que estava próximo ao papel, certamente querendo relacionar ao calor do fogo, que fez o papel queimar. Demonstrou necessitar de mais esclarecimentos quanto aos conceitos de transferência de calor, equilíbrio térmico e combustão. Conseguiu compreender que existe uma troca de energia quando dois corpos estão em contato, e isso faz com que a temperatura dos corpos se altere até que atinjam um estado de equilíbrio térmico. No momento de explicar o fenômeno, o aluno trocou os termos “calor” por “temperatura”, necessitando, portanto, de esclarecimentos em relação a esses conceitos.

Análise das respostas do aluno A9

Na AC o aluno consegue identificar as características da época da seca: temperatura elevada, ar seco. Consegue perceber que, assim como no experimento da queima do papel em que não é preciso haver contato direto com o fogo para queimar, assim também acontece com as queimadas, a própria temperatura elevada, o clima seco e quente já é propício para a ocorrência. Na OC conseguiu identificar algumas características apresentadas na região, como vegetação seca, temperatura alta, baixa umidade e as queimadas naturais, citando o calor da época como fator influenciador para o aumento das queimadas.

Na AC consegue compreender os elementos necessários para ocorrer a combustão.

Consegue identificar que, assim como na Antártida, o clima no cerrado na época da estiagem também é seco.

Na OC explica que o gelo derrete por causa do aumento da temperatura. Apresenta fazer confusão ao utilizar o termo temperatura querendo se referir ao calor, mas o aluno

demonstra compreender que existe a ideia de uma troca de energia em que o gelo recebe calor (esquenta) e a bebida perde calor (esfria), embora não tenha utilizado os termos corretos para explicar o fenômeno.

Na AC, ao explicar o porquê da bebida resfriar quando está em contato com o gelo, o aluno apresentou fazer confusão entre os conceitos de calor e temperatura e, ainda, preservou a ideia de que o gelo passa o frio para a bebida quando entram em contato um com o outro, resfriando-a.

Conseguiu compreender que calor é uma transferência de energia, mas necessita de mais esclarecimentos quanto ao conceito de temperatura e equilíbrio térmico.

Na OC demonstrou compreender que existe uma troca de energia do café com o ambiente, por isso o café esfria em uma xícara, já na garrafa térmica a temperatura do café se mantém porque existe um isolamento parcial, a troca de energia ocorre mais lentamente.

“Pois a temperatura está elevada, o ar “seco”, e faz com que as folhas e galhos fiquem secos, e qualquer fogo ou faísca faz pegar fogo. A experiência mostra que não é necessário haver contato com o fogo para queimar, e isso aumenta o número de queimadas no período de estiagem, pois não é necessário colocar fogo, mas o próprio clima faz isso”.

“Porque há uma troca de temperatura. O gelo em uma temperatura baixa entra em contato com a bebida em temperatura ambiente, e a bebida absorve a temperatura do gelo e se resfria”.

Conclusão: O aluno conseguiu identificar as características da época da seca. Conseguiu perceber que, assim como no experimento da queima do papel em que não é preciso haver contato direto com o fogo para queimar, assim também acontece com as queimadas, a própria temperatura elevada, o clima seco e quente, já são propícios para a ocorrência das queimadas. Demonstrou conhecimento construído em relação aos conceitos de calor, transferência de calor e combustão.

Análise das respostas do aluno A12

Na AC a partir da observação do experimento, o aluno conseguiu compreender que não é preciso haver fogo para se iniciar um incêndio, com a presença do calor já é suficiente para desencadeá-lo. Consegue compreender os elementos necessários para ocorrer a

combustão. Na OC levou em consideração o clima seco e a vegetação seca como influência para a ocorrência das queimadas e indicou também a descarga elétrica como fonte de energia.

Na AC conseguiu compreender que tanto na Antártida como no cerrado na época da estiagem existe um aumento na quantidade de oxigênio no ar (devido à baixa umidade, aumenta a concentração de oxigênio no ar).

Na OC no experimento da água com gelo o aluno explica que ocorre um choque térmico entre a bebida e o gelo, transmitindo a ideia de que existe contato entre dois corpos com temperaturas diferentes. Na AC conseguiu perceber que quando dois corpos a temperaturas diferentes estão em contato entram em estado de equilíbrio térmico, uma só temperatura, mas ao mesmo tempo transmitiu a ideia de que o gelo transfere frio para a bebida.

Os alunos durante as aulas falavam muito em choque térmico ao proporem explicações sobre o fenômeno observado no experimento da água com gelo.

Na AC não conseguiu identificar dentre as alternativas os conceitos de calor e equilíbrio térmico. Percebe-se que o aluno tem uma noção do que acontece quando dois corpos a temperaturas diferentes estão em contato, mas ainda falta se apropriar do significado dos conceitos envolvidos na explicação do fenômeno. Na AC demonstrou compreender que a temperatura está relacionada com a energia do corpo. Na OC demonstrou compreender que na garrafa térmica a temperatura do café se mantém porque o contato com o ambiente é minimizado, transmitindo a ideia de que se tivesse um contato maior com o ar haveria transferência de energia.

“É porque como o exemplo do papel nos diz não é necessário ter fogo para existir a queima só com o calor escivo já da para realizar o fogo”.

“Ecesso de oxigênio e grande estiagem”.

“Porque obviamente o gelo está mais gelado do que a bebida aí o gelo ele a bebida entram em uma só temperatura, e o gelo sempre vai ficar derretendo para que ele possa manter a temperatura da bebida”.

Conclusão: O aluno conseguiu compreender que não é preciso haver fogo para se iniciar um incêndio, a presença do calor já é suficiente para desencadeá-lo. Demonstrou conhecimento em relação aos conceitos de calor, transferência de calor, temperatura, equilíbrio térmico e combustão.

Análise das respostas do aluno A14

Na AC o aluno conseguiu compreender as causas do aumento das queimadas na época da estiagem citando as características: temperatura alta, ar seco, clima seco, mas não relacionou com o experimento da queima do papel.

Na AC conseguiu compreender que tanto na Antártida como no cerrado na época da estiagem o clima é seco e citou na OC que o clima seco favorece o aumento da concentração de oxigênio no ar.

Na AC conseguiu compreender os elementos necessários para ocorrer a combustão. Na OC citou o atrito de pedras que gera faísca, talvez pelo fato de ter se lembrado da aula em Power Point em que foi citado o atrito entre rochas e comentado sobre a descoberta do fogo pelo homem primitivo.

Na OC apresentou confusão entre os conceitos de calor e temperatura. Na AC conseguiu compreender que o calor é uma transferência de energia, mas demonstrou confusão ao relacionar a temperatura de um corpo com a sua energia interna. Conseguiu compreender o conceito de equilíbrio térmico.

Na AC conseguiu compreender que a bebida resfria ao ser colocada no gelo porque ocorre troca de calor entre a bebida e a temperatura ambiente, com o gelo. Na OC explicou que a temperatura do ambiente influencia no resfriamento do café e na garrafa térmica não influencia.

“Porque a temperatura está muito quente, o ar está mais seco, e com o clima seco propicia a queimada, qualquer faísca, bituca de cigarro”.

“É uma energia em transito, de um sistema a outro. É temperatura é uma energia contida em um corpo”.

“Há uma troca de calor, entre a bebida com temperatura ambiente e o gelo”.

Conclusão: O aluno identificou as características do clima que explicam o aumento do índice de queimadas na época da estiagem, citando temperatura quente, provavelmente querendo se referir à temperatura alta, além do ar seco, clima seco e a influência de faísca ou bituca de cigarro para iniciar a queima. Demonstrou conhecimento construído em relação aos conceitos de calor, transferência de calor, equilíbrio térmico e combustão.

Análise das respostas do aluno A15

Na AC o aluno conseguiu compreender que uma das causas do aumento das queimadas na época da estiagem é a baixa umidade do ar e, apenas com o calor já é suficiente para desencadear um incêndio. Na OC conseguiu identificar as características que a vegetação do nosso estado apresenta na época da seca.

Na AC conseguiu compreender que para ocorrer a combustão é preciso do oxigênio como comburente. Na OC havia apresentado construção do conhecimento em relação aos elementos necessários à combustão, embora tivesse colocado a fonte de calor como sendo a temperatura.

Interessante que o aluno relaciona o termo “foco da queimada” como um dos elementos necessários para ocorrer a combustão. Talvez o aluno utilizou esse termo querendo relacionar com o calor. Na OC conseguiu identificar as fontes de energia citadas no texto e citou outras fontes de energia como: acidentes de veículos, bomba de guerra, avião caindo no local, entre outros, apresentando aprendizagem significativa a respeito do conceito “fonte de energia” .

Na AC conseguiu compreender que tanto na Antártida como no cerrado na época da estiagem a umidade do ar é baixa.

Na AC conseguiu compreender que a temperatura está relacionada com o movimento das moléculas de um corpo. Fez confusão ao relacionar o conceito de calor com a sensação de quente e frio e também ao relacionar o conceito de calor com o de energia interna.

Na OC explicou que a mudança de temperatura influencia no derretimento do gelo. Explica que a temperatura do gelo é menor do que a da água e, ao se misturarem, fazem a temperatura da água diminuir. Na AC entendeu que a bebida resfria ao ser colocada no gelo levando em consideração a temperatura do ambiente e da água, e no final, citou “e como o gelo resfria”, transmitindo a ideia de que o gelo transfere frio para a água e para o ambiente.

Na AC não conseguiu relacionar o calor como uma transferência de energia, mas na OC demonstrou ter conhecimento sobre esse conceito, embora não tenha conseguido utilizar os termos científicos para expressá-lo. Na AC conseguiu compreender o conceito de equilíbrio térmico.

Na OC explicou que a bebida dentro do isopor é resfriada porque está a uma temperatura maior que a do gelo e da temperatura dentro da caixa de isopor, assim, a bebida a uma temperatura maior faz o gelo derreter, dando ideia de transferência de calor.

Na OC disse que a garrafa térmica armazena o calor, dando ideia de que o aluno entende que o café quente libera calor e isso faz com que o café fique quente por mais tempo, já na xícara ocorre mudança na temperatura devido ao contato com o ambiente, dando ideia de transferência de calor com o ambiente, por isso o café esfria.

“Com a umidade do ar baixa e com o local favorável o índice de queimadas aumenta com facilidade. Com o calor do objeto o fogo se inicia com facilidade, como também pode acontecer na floresta, um indivíduo tacar bituca de cigarro lá”.

“Temperatura é a movimentação das moléculas e o calor é o que sentimos como frio e calor, ou a energia contida no corpo”.

Conclusão: O aluno conseguiu compreender que só com a presença do calor já é suficiente para desencadear um incêndio. Isso mostra que o aluno conseguiu compreender e aplicar o conceito de calor e transferência de calor em outro contexto. Demonstrou conhecimento construído em relação aos conceitos de calor, transferência de calor, temperatura, equilíbrio térmico e combustão.

Análise das respostas do aluno A 20

Na AC o aluno identificou o calor intenso como fator para explicar o aumento do índice de queimadas e percebeu que, como no experimento da queima do papel, não é preciso o papel entrar em contato com o fogo para queimar, só o calor já é suficiente para desencadear as queimadas.

Na AC compreendeu que o calor intenso e a alta temperatura são elementos necessários para a ocorrência da combustão, mas não fez citação dos demais elementos.

Na AC compreendeu que o calor intenso e a alta temperatura são características do cerrado na época da estiagem e que contribuem para a ocorrência das queimadas, mas não relacionou com o incêndio na Antártida.

Na OC incluiu o atrito entre rochas como fonte de energia, algo que a imagem nos slides pode ter influenciado.

Na OC inicialmente não leva em consideração a transferência de calor para o derretimento do gelo. Ao explicar a diminuição da temperatura da água parece querer transmitir a ideia de transferência de calor da água, à temperatura ambiente, para o gelo, fazendo com que ele derreta, mas não explica utilizando termos científicos.

Na OC diz que a temperatura dentro do isopor continua baixa mesmo após o gelo derreter.

Em relação ao café esfriar mais rápido na xícara do que na garrafa térmica entende-se que o aluno levou em consideração que a garrafa está fechada e por isso a temperatura se conserva por mais tempo dentro dela.

Na AC demonstrou a ideia de transferência de calor ao citar que o gelo ao entrar em contato com a água a uma temperatura maior, começa a derreter e ao mesmo tempo a bebida se resfria, mas não se apropriou de conceitos científicos para explicar o fenômeno.

Na AC compreendeu que a temperatura pode variar entre quente e fria, já o calor não pode variar. Necessita de mais esclarecimentos em relação aos conceitos de temperatura e equilíbrio térmico.

“A queima do papel não precisou ter tocado ao fogo com a queimada pode ser que aconteça a mesma coisa, o calor intenso pode causar algumas queimadas”.

Conclusão: O aluno percebeu que, como no experimento da queima do papel, não é preciso o papel entrar em contato com o fogo para queimar, só o calor já é suficiente para desencadear as queimadas. Demonstrou necessitar de mais esclarecimentos quanto aos conceitos de transferência de calor, equilíbrio térmico, temperatura e combustão. Conseguiu compreender o conceito de calor. Interessante a citação feita por esse aluno em relação à temperatura que pode variar entre quente, querendo se referir à temperatura mais alta, e fria, querendo se referir à temperatura mais baixa, já o calor, segundo ele, não existe variação.

Análise das respostas do aluno A 35

Na AC o aluno identificou o ar muito seco, o clima quente e as matas secas como fatores que explicam o aumento do índice de queimadas na época da estiagem, que podem acontecer naturalmente, sem a ação do homem, e percebeu que, como no experimento da queima do papel, basta que haja muito calor e oxigênio para acontecer a queima. Interessante que o aluno explicou a questão utilizando os elementos da combustão: calor, oxigênio e combustível, neste caso, se referindo às matas secas.

Na OC conseguiu compreender sobre quais são os elementos necessários para ocorrer a combustão.

Na AC conseguiu compreender que o que há em comum entre o incêndio na Antártida e as queimadas no estado é a falta de umidade no ambiente, o ar seco, e que em ambos os lugares aumenta a quantidade de oxigênio no ar.

Na OC citou que o gelo diminui de tamanho por causa da influência da temperatura da água e do ambiente que é mais alta do que a do gelo. O aluno transmite a ideia de transferência de energia da água e do ambiente para o gelo, fazendo com que ele derreta. Transmite a ideia de equilíbrio térmico ao dizer “até ficar em temperatura ambiente”, ou seja, que a temperatura do sistema água e gelo irá se igualar à temperatura do ambiente. Depois o aluno cita choque térmico, do gelo com a água, dando ideia de que o gelo transfere frio para a água, contrariando a explicação anterior.

Na OC traz a ideia de que o isopor isola a troca de calor do ar externo com o ambiente interno do isopor, mantendo assim a temperatura baixa dentro do isopor mesmo após o derretimento do gelo.

Na AC compreendeu que o calor é uma forma de energia contida no sistema, não levando em consideração a transferência de energia. Já o conceito de temperatura o aluno confundiu com equilíbrio térmico, embora tenha compreendido o conceito de equilíbrio térmico na OC.

Na AC conseguiu compreender que o gelo derrete por causa da transferência de energia do corpo de maior temperatura para o de menor temperatura.

“O aumento das queimadas é devido ao ar muito seco e o clima quente, assim pode-se ocorrer queimadas “naturais”, sem que o homem a tenha provocado; pois, como na experiência da queima do papel basta que haja muito calor e oxigênio e as matas secas são um combustível para o fogo”.

“É necessário um combustível qualquer, calor e o comburente, que é, na maioria das vezes, o oxigênio”.

“A falta de umidade no ambiente, com o ar seco facilita a combustão em ambos lugares, pois o oxigênio fica mais puro”.

“Porque ocorre uma transferência de energia entre o que está na temperatura mais alta para com o que esta com a temperatura baixa”.

Conclusão: O aluno identificou as características do clima que explicam o aumento do índice de queimadas na época da estiagem, citando que podem acontecer naturalmente, sem a ação do homem, e percebeu que, como no experimento da queima do papel, basta que haja muito

calor e oxigênio para acontecer a queima. Demonstrou conhecimento construído em relação aos conceitos de calor, transferência de calor, equilíbrio térmico e combustão.

Análise das respostas do aluno A 36

Na AC o aluno identificou como característica da estiagem o ar seco e o mato seco e, assim como o papel se queimou sem encostar-se à chama, apenas pelo calor, o mato seco na época da estiagem também pega fogo devido ao aumento da temperatura causado pelo calor do sol. Na OC conseguiu identificar as características que a vegetação do nosso estado apresenta na época da seca que contribuem para as queimadas.

Tanto na OC quanto na AC conseguiu compreender sobre quais são os elementos necessários para ocorrer a combustão.

Na OC cita como fonte de energia o atrito de pedras que gera faísca, talvez o aluno tenha se lembrado da aula em Power Point em que foi citado o atrito entre rochas e comentado sobre a descoberta do fogo pelo homem primitivo.

Na AC conseguiu compreender que o que há em comum entre o incêndio na Antártida e as queimadas no estado é o ar seco.

Na OC o aluno parece que tentou transmitir a ideia de que o gelo transfere frio para a água quando se misturam, já que possui uma temperatura menor do que a água ou também pode ter transmitido a ideia de transferência de energia embora não tenha conseguido utilizar os termos científicos para expressá-lo. Na AC conseguiu compreender que a bebida resfria por causa da transferência de energia da bebida para o gelo.

Na AC compreendeu que a temperatura pode variar entre quente e fria, já o calor não pode variar, atribuindo a qualidade de quente para o calor.

Pelas repostas, o aluno parece ter feito confusão entre os conceitos de calor e temperatura, mais especificamente o conceito de temperatura. Conseguiu compreender o conceito de equilíbrio térmico.

Na OC, na atividade referente à bebida no isopor com gelo, transmitiu a ideia de transferência de energia do corpo de maior temperatura para o de menor temperatura, mas fez confusão entre os conceitos de calor e temperatura.

Na OC transmitiu a ideia de troca de calor do café na xícara com o ambiente, fazendo-o esfriar, já na garrafa térmica a temperatura do café permanece por mais tempo.

“Pois nesse período o ar está seco e isso favorece o fogo. Por conta do calor o papel se queimou sem precisar encostar na chama assim também e o mato seco as

veses de tão quente o sol sem mesmo encostar aumenta a temperatura e começa uma queimada que vai se alastrando até ficar grande”.

“E necessário calor-combustível e comburente que sempre será o oxigênio e o combustível pode variar ex: álcool, gasolina e etc”.

“Que nos dois o ar esta com pouca umidade “ar seco”, e contribui para que ocorra o fogo”.

“Por conta da troca de energia que acontece da bebida que esta em temperatura ambiente e o gelo que tem temperaturas frias (0,-1 e etc)...”.

Conclusão: O aluno identificou as características do clima que explicam o aumento do índice de queimadas na época da estiagem, citando o ar seco, o mato seco e o aumento da temperatura por causa do calor do sol, e percebeu que, como no experimento da queima do papel, o mato seco queima por causa do calor. Demonstrou conhecimento construído em relação aos conceitos de calor, transferência de calor, equilíbrio térmico e combustão.

Análise das respostas do aluno A 39

Na AC o aluno identificou como característica da estiagem o clima seco por conta da falta de chuva, e que isso faz com que o solo (provavelmente querendo se referir à vegetação seca sobre o solo) seja queimado mais facilmente. E, fazendo relação com o experimento da queima do papel, o aluno entendeu que apenas um pequeno foco de incêndio pode se alastrar e se tornar um grande incêndio. Na OC conseguiu identificar as características que a vegetação do nosso estado apresenta na época da seca que contribuem para as queimadas.

Na OC conseguiu compreender sobre quais são os elementos necessários para ocorrer a combustão. Já na AC, o aluno citou que os gases entram em combustão durante o processo da queima.

Na OC conseguiu identificar as fontes de calor citadas no texto.

Na OC conseguiu compreender que o ar na Antártida é seco. Na AC levou em consideração que o incêndio teve grandes proporções tanto na Antártida como no cerrado, mas não levou em consideração o ar seco.

Na OC transmitiu a ideia de que a temperatura ambiente influenciou o derretimento do gelo. Citou a influência da temperatura ambiente como fato para aumentar a temperatura da água. Na OC descreveu que a bebida dentro do isopor é resfriada porque o gelo transfere

sua temperatura para a bebida e isso a torna gelada, transmitindo a ideia de que o gelo transfere frio para a bebida.

Na AC conservou o mesmo raciocínio ao explicar porque a bebida resfria quando se adiciona gelo.

Na AC compreendeu que temperatura é a medida utilizada para medir a quantidade de calor, em °C. Já o calor compreendeu que são moléculas que esquentam tornando o clima quente. Talvez o aluno tenha utilizado o termo “quantidade de calor”, ao se referir à temperatura, querendo dizer “quantidade de energia”. E, também, o aluno pode ter interpretado o calor não como um tipo de energia, mas como moléculas “que esquentam” e isso torna o clima quente, trazendo a ideia de que o calor é um tipo de matéria, seguindo a teoria do calórico.

Na AC, demonstrou necessitar de mais esclarecimentos quanto ao conceito de equilíbrio térmico.

Na OC, trouxe a ideia de que o café na xícara tem influência da temperatura ambiente, dando ideia de que o ambiente transfere sua temperatura para o café na xícara, já na garrafa térmica isso acontece mais lentamente. Neste caso o aluno conseguiu compreender que a garrafa térmica isola parcialmente o contato do café com o ambiente, e que isso não acontece na xícara. Para explicar o fenômeno, parece ter feito confusão entre os conceitos de calor e temperatura.

*“Por que no período de estiagem o clima fica mais seco por conta da falta de chuva, tornando assim o solo mais fácil de ser queimado.
A experiência mostrou que um pequeno foco pode se tornar um grande incêndio”.*

*“Temperatura é a medida utilizada para medir a quantidade de calor, geralmente utilizada em graus célcus.
Calor são moléculas que esquentam tornando o clima quente”.*

“Ocorre quando há uma queimada, os gases entram em combustão”.

Conclusão: O aluno identificou as características do clima que explicam o aumento do índice de queimadas na época da estiagem, citando o clima seco por conta da falta de chuva, e que isso faz com que o solo seja queimado mais facilmente. E, fazendo relação com o experimento da queima do papel, o aluno entendeu que apenas um pequeno foco de incêndio pode se alastrar e se tornar um grande incêndio dando origem às queimadas. Demonstrou conhecimento construído em relação ao conceito de combustão e transferência de calor.

Quanto aos conceitos de calor, temperatura e equilíbrio térmico, o aluno necessita de mais esclarecimentos.

Quadro 8: Resumo do desempenho dos alunos quanto ao aprendizado dos conceitos

Aluno	Aprendizagem dos conceitos	Conceitos que encontraram dificuldades
A4	calor, transferência de calor, equilíbrio térmico e combustão	temperatura
A6	calor, transferência de calor, equilíbrio térmico e combustão	temperatura
A8	calor, transferência de calor e equilíbrio térmico	temperatura e combustão
A9	calor, transferência de calor e combustão	Equilíbrio térmico e temperatura
A12	calor, transferência de calor, temperatura, equilíbrio térmico e combustão	_____
A14	calor, transferência de calor, equilíbrio térmico e combustão	temperatura
A15	calor, transferência de calor, temperatura, equilíbrio térmico e combustão	_____
A20	calor	transferência de calor, equilíbrio térmico, temperatura e combustão
A35	calor, transferência de calor, equilíbrio térmico e combustão	temperatura
A36	calor, transferência de calor, equilíbrio térmico e combustão	temperatura
A39	transferência de calor e combustão	calor, equilíbrio térmico e temperatura

Fonte: Dados do autor

Os alunos, no geral, conseguiram compreender as características do clima e da vegetação do cerrado na época da estiagem: tempo seco e quente, temperatura alta, vegetação seca, baixa umidade do ar bem como as causas que propiciam a ocorrência das queimadas: faíscas, bitucas de cigarro, raios, atrito entre as rochas ou galhos secos.

A apresentação em slides do texto: “Queimadas no cerrado” ilustrado com figuras referentes às informações do texto foi importante, visto que os alunos ao relacionarem as informações com as figuras conseguiram construir conhecimento em relação às fontes de calor que influenciam o desenvolvimento das queimadas na época da seca no cerrado. Na aplicação do conhecimento observou-se que os alunos empregaram termos científicos para explicar o aumento das queimadas na época da estiagem: faísca, calor, alta temperatura, quente, demonstrando aprendizagem desses conceitos.

A maioria dos alunos conseguiu compreender como sendo o calor o responsável pela queima do papel no experimento e, também, conseguiu relacionar com a ocorrência das queimadas. Conseguiram compreender os elementos necessários para a ocorrência da combustão: combustível, comburente e fonte de calor.

Levando-se em consideração o aprendizado dos alunos em relação aos conceitos trabalhados neste estudo, conforme o quadro 8, percebe-se que, por meio da utilização do material contextualizado e da abordagem investigativa problematizadora empregados nas atividades, alguns alunos conseguiram compreender que o conceito de calor está relacionado à transferência de energia entre corpos a diferentes temperaturas, demonstrando conhecimento construído em relação a esse conceito.

Apesar de todas as atividades propostas, alguns alunos ainda apresentaram fazer confusão entre os conceitos de calor e temperatura, utilizando o nome de um se referindo ao conceito do outro e vice-versa. Percebe-se ainda, que alguns alunos preservaram a concepção alternativa de que a bebida esfria porque o gelo transfere “frio” para a bebida, não levando em consideração a ocorrência da transferência de calor. Em outros casos os alunos fizeram confusão na utilização dos termos científicos, demonstrando haver necessidade de mais esclarecimentos quanto aos conceitos para que possam dar respostas mais coerentes com a explicação científica.

Conforme o quadro 8, a grande maioria dos alunos tiveram dificuldade em compreender o conceito de temperatura. Uma causa provável para que isto tenha ocorrido foi o fato de não ter sido feito um reforço quanto a explicação do conceito de temperatura durante as aulas.

Alguns alunos se manifestaram em relação à realização da leitura dos vários textos aplicados durante a realização das atividades, mas ainda assim continuavam se interessando e participando das aulas.

Todos os alunos apresentaram algum conhecimento construído quando foram solicitados a escreverem duas coisas que mais lhes chamaram a atenção durante a aplicação da sequência de atividades.

7.3 RELATOS DE APRENDIZAGEM DOS ALUNOS

Em uma das atividades propostas na aplicação do conhecimento foi pedido aos alunos que relatassem duas coisas que aprenderam e que mais lhe chamaram a atenção durante a sequência de atividades, sendo observado nas citações descritas abaixo:

A4- *“Que nem tudo precisa estar em contato com o fogo para queimar é que o gelo conforme sua quantidade pode alterar o clima”.*

A6- *“A vela que se apaga com a diminuição do O_2 (comburente) um dos 3 fatores cruciais. O gelo derrete através da troca de energia com a água (dito na questão 6)”.*

A8- *“Transferência de energia.
A diferença entre calor e temperatura”.*

A9- *“As maneiras de começar um incêndio.
É possível pegar fogo em todo ambiente”.*

A12- *“- que quando o ar oxigênio não se abita no local não há como ter fogo
- que quando a gente ta no corpo gelado e vai para o quente a sensação não é de calor mais de que está esfriando ou vise versa”.*

A14- *“O ciclo da queimada, eu já sabia, mais obtive um pouco mais de conhecimento.
e o experimento do choque térmico”.*

A15- *“Que me chamou muito atenção foi o incêndio na Antártida Comandante Ferraz e que a umidade do ar influencia muito nas causas de incêndio.
A quantidade de incêndio no nosso estado”.*

A20- *“A do gelo que vai derretendo na água e do papel que queima sem tocar no fogo”.*

A35- *“O experimento das temperaturas quente e fria da água e o experimento da queima do papel”.*

A36- *“Troca de energia do corpo humano e a água e a quimada no gelo por conta da baixa umidade”.*

A39- *“1- O incêndio na base Comandante Ferraz
2- A experiência com água e os gelos”.*

Percebe-se que as citações dos alunos, em sua maioria, estavam relacionadas com situações práticas, demonstrando que a contextualização e a problematização dos experimentos investigativos foram fundamentais para a apreensão de significados pelos alunos nos fenômenos observados.

Outra observação importante foi a problematização da reportagem sobre o incêndio na Base Comandante Ferraz na Antártida, utilizada como contexto para explicar o conceito de combustão, que contribuiu para despertar a curiosidade, a conscientização e, por consequência, o aprendizado desse conceito pelos alunos.

8 CONCLUSÕES GERAIS

Foi possível criar um material didático que contribuiu para a aprendizagem dos alunos sobre os conceitos básicos relacionados ao estudo da Termoquímica por meio da contextualização do cenário regional “Queimadas” com a utilização de experimentos investigativos.

Foram investigadas as concepções prévias dos alunos do segundo ano do ensino médio de uma escola pública desta cidade a respeito dos conceitos envolvidos no estudo da Termoquímica por meio da abordagem investigativa e problematizadora aplicada durante a realização das atividades. Esse tipo de abordagem estimulou a argumentação para experimentos simples e práticos, desenvolvidos com materiais alternativos e de fácil aquisição, e que estavam relacionados ao cotidiano dos alunos e ao tema desenvolvido neste trabalho.

Na aplicação dos três momentos pedagógicos, na problematização inicial, os alunos ficaram restritos às informações trazidas no texto, mas no final, na aplicação do conhecimento, foi observado que as ideias dos alunos foram mais abrangentes, demonstrando que os alunos ampliaram seus conhecimentos. Os alunos conseguiram empregar termos científicos estudados para explicar o aumento das Queimadas na época da estiagem. Na aplicação do conhecimento alguns alunos apresentaram em seus argumentos termos que ainda não haviam sido citados na problematização inicial e na organização do conhecimento, demonstrando aprendizado.

Durante a análise dos resultados observou-se que os alunos tiveram dificuldades na compreensão do conceito de temperatura. Uma causa provável para que isto tenha ocorrido foi o fato de não ter sido feito um reforço na explicação do conceito de temperatura durante as aulas. Em outros casos os alunos fizeram confusão na utilização dos termos científicos, demonstrando haver necessidade de mais esclarecimentos quanto aos conceitos para que possam dar respostas mais coerentes com a explicação científica.

Ao iniciar a realização do diálogo com os alunos na sequência didática houve dificuldade por parte da professora quanto à adaptação ao movimento discursivo nas aulas, pois já estava acostumada com o método de ensino tradicional, ensino bancário proposto por Freire, de se apresentar respostas prontas para os alunos ao invés de apresentar perguntas e incentivá-los a serem sujeitos de suas próprias investigações no sentido de buscar explicações para os fenômenos apresentados. Percebeu-se a tendência em ir apresentando conclusões prontas sem uma relação dialógica mais efetiva. Mas, ao desenrolar das atividades

investigativas, foi possível desenvolver um diálogo real com os alunos, criando-se um ambiente de argumentação em que os alunos puderam expor suas ideias e hipóteses numa interação dialógica com a professora, dando a oportunidade de conseguirem apreender significados para os fenômenos observados e assim, contribuir para a aprendizagem dos conceitos. Segundo Mortimer e Scott (2002), as interações discursivas são consideradas como constituintes do processo de construção desses significados.

No terceiro experimento, o desenvolvimento do diálogo foi possível porque a professora valorizou e incentivou a participação dos alunos e estruturou sua fala a partir das ideias por eles apresentadas, deu oportunidade para outras possibilidades de investigação ao testar essas ideias, contribuindo para o desenvolvimento da habilidade cognitiva do aluno em criar hipóteses para a investigação da explicação científica para o fenômeno observado. Por meio dos diálogos observa-se que a professora buscou dar continuidade às ideias e conclusões apresentadas pelos alunos posicionando-se ao lado deles como intermediadora na busca pela explicação científica da atividade. Seu posicionamento seguro diante do diálogo contribuiu para o bom desempenho dos alunos na apreensão de significados e construção do conhecimento científico.

Pôde-se perceber que a metodologia empregada contribuiu para que os alunos estivessem abertos para compreenderem os conceitos científicos que explicavam os fenômenos apresentados durante a sequência didática. Seguindo a concepção de educação problematizadora, os assuntos foram apresentados não como fatos a memorizar, mas como problemas a serem resolvidos, propostos a partir do contexto de vida dos educandos baseado no problema das queimadas enfrentado todos os anos no período da estiagem, para que eles trabalhassem na construção de seus próprios conhecimentos. Procurou-se trabalhar com o enfrentamento dos problemas vivenciados durante a aplicação das atividades. Ao problematizar, de forma dialógica, os conceitos foram integrados ao pensamento e à vida dos educandos.

Fazendo uma comparação dos resultados obtidos no estudo piloto com os resultados obtidos na aplicação da sequência didática, pôde-se perceber que a problematização das atividades contextualizadas em uma abordagem investigativa e dialógica contribuiu significativamente para o interesse, a participação e a interação dos alunos em sala de aula e, conseqüentemente, para uma maior aprendizagem dos conceitos pelos alunos quando comparado aos resultados do estudo piloto.

Assim, este trabalho conseguiu abordar o tema “Queimadas” que permitiu a discussão dos conceitos de Termoquímica com os alunos além de trabalhar aspectos

relacionados a questões ambientais, econômicas, sociais e culturais, possibilitando a compreensão do contexto sócio-histórico-cultural em que estão inseridos, refletindo na mudança de atitudes e valores perante a sociedade em busca da preservação ambiental e da participação como sujeitos no mundo em que vivem, característica do ensino contextualizado.

Respondendo à questão de pesquisa, a sequência didática contendo experimentos delineados em uma abordagem investigativa contextualizada no cenário regional “Queimadas”, possibilitou a argumentação para a compreensão de conceitos básicos necessários ao estudo da Termoquímica pelos alunos do 2º ano do ensino médio além de contribuir para a construção de conceitos pelos alunos por meio desse tipo de abordagem, visto que os mesmos conseguiram relacionar esses conceitos com o contexto das Queimadas.

O material didático construído estará disponível para que os professores da rede estadual de ensino possam utilizá-lo como uma ferramenta didática que proporcione a inserção do conhecimento científico no contexto de vida dos alunos.

RELATO DE EXPERIÊNCIA: REALIZANDO A ABORDAGEM DIALÓGICA COM OS ALUNOS

Percebe-se que no início do diálogo houve dificuldade em minha parte, como professora pesquisadora, em iniciar o diálogo com os alunos, porque era uma experiência nova, um desafio instigar os alunos a participarem expondo suas ideias, seus conhecimentos prévios e assumir a postura de mediadora perante a manifestação de suas ideias, de saber fazer o aproveitamento de seus conhecimentos prévios, de analisar e discutir suas hipóteses e ao mesmo tempo incentivá-los a reformularem possíveis ideias que se tornariam obstáculos para que juntos pudéssemos realizar a construção dos conceitos.

Na aplicação do primeiro experimento investigativo tive dificuldades em conduzir o diálogo com os alunos, a tendência foi apresentar respostas prontas ao invés de estimulá-los a criarem argumentos para a explicação do fenômeno e, conseqüentemente, para a construção dos conceitos científicos.

Na sequência de atividades eu já estava adaptada e segura à abordagem dialógica e percebi que os alunos estavam apresentando conhecimento construído em relação aos conceitos trabalhados nas atividades. Na aplicação da quarta atividade, durante o terceiro experimento, dei oportunidade para ouvir, estruturar a minha fala a partir das ideias dos alunos e testar as hipóteses por eles apresentadas, conseguindo dar a esse experimento uma característica de investigação em que os alunos conseguiram apreender significados para o fenômeno observado, contribuindo para a aprendizagem dos conceitos.

Além do diálogo, na primeira atividade proposta na organização do conhecimento, percebe-se que a pergunta colocada na segunda questão poderia ter sido simplificada, visto que, ao observar as respostas dos alunos, pôde-se perceber que tiveram dificuldades em compreender o que a questão estava propondo devido à grande quantidade de informações descritas nessa questão.

A experiência, além de desafiadora, foi muito produtiva e interessante, visto os resultados positivos que a aplicação desta pesquisa trouxe para mim, como professora pesquisadora, quanto ao desenvolvimento do diálogo com os alunos, como também para os alunos, que apresentaram conhecimento construído em relação aos conceitos tratados neste trabalho, e, além disso, conseguiram relacionar esses conceitos com o contexto das Queimadas.

REFERÊNCIAS

ALTARUGIO, M. H.; DINIZ, M. L.; LOCATELLI, S. W. O debate como estratégia em aulas de química. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n° 01, fevereiro 2010.

AIRES, J. A.; LAMBACH, M. **Contextualização de química pela problematização e alfabetização científica e tecnológica: uma possibilidade para a formação continuada de professores**. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, v. 10, n°1, 2010.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação**. Portugal: Porto editora, 1994.

BRASIL. Ministério da Educação. **Leis das Diretrizes e Bases da Educação**. 2010. p.22. Disponível em: <http://bd.camara.gov.br/bd/bitstream/handle/bdcamara/2762/ldb_5ed.pdf>. Acesso em: 21 set. 2013.

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia e Ministério do meio-ambiente. **O Monitoramento de Queimadas em Tempo Quase-Real do INPE**. 2007. Disponível em: <<http://sigma.cptec.inpe.br/queimadas/perguntas.html>>. Acesso em: 21 set. 2013.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. **Metodologia do ensino de ciências**. São Paulo: Cortez Editora. 1994.

_____; _____; PERNAMBUCO, M. M. C. A. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2002.

ECO.A. **Queimadas em MS podem aumentar nos meses críticos**. Disponível em: <<http://www.riosvivos.org.br/Noticia/Queimadas+em+MS+podem+aumentar+nos+meses+criticos/9203>>. Acesso em: 16 dez. 2013.

FARIA, C. Antártida. **InfoEscola**. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/geografia/antartica-antartida/>>. Acesso em: 16 dez. 2013.

FERREIRA, V. R.; AIRES, J. A. **Contextualização nos livros didáticos de química: uma análise do PNLEM/2008**. XV Encontro Nacional de Ensino de Química (XV ENEQ), 21 a 24 de julho de 2010, Brasília.

FERREIRA, L.; HARTWIG, D. R.; OLIVEIRA, R. C.. **Ensino experimental de Química: Uma abordagem investigativa contextualizada**. Química Nova na Escola, São Paulo, n° 02, maio 2010.

FRANCISCO, W. C. A ação do fogo no cerrado. **Brasil Escola**. Disponível em: <<http://www.brasilecola.com/brasil/a-acao-fogo-no-cerrado.htm>>. Acesso em: 16 dez. 2013.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 2007.

_____. **Pedagogia do oprimido: saberes necessários à prática educativa**. 41. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.

FREITAS, S. R. et al. Emissões de queimadas em ecossistemas da América do Sul. **Estudos Avançados**. São Paulo, v. 19, n. 53, jan/abr 2005.

GASPAR, L. *Queimadas no Brasil*. **Pesquisa Escolar Online**. Fundação Joaquim Nabuco. Recife. Disponível em: <http://basilio.fundaj.gov.br/pesquisaescolar/index.php?option=com_content&view=article&id=890&Itemid>. Acesso em: 29 jan. 2014.

GOTARDI, O. L. N., RECENA, M. C. P. **Agrotóxicos e meio ambiente – abordagem CTS numa perspectiva freireana para o ensino de química em culturama – MS**. 2012. 182 f. Dissertação Mestrado em Ensino de Ciências, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2012.

GUEDES, S. S.; BAPTISTA, J. A. **Experimentação no ensino de ciências: atividades problematizadas e interações dialógicas**. VIII Enpec – Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 5 a 9 de dezembro de 2011, Campinas.

JÚNIOR, A. B. C. **Manual de Prevenção e Combate a Incêndios**. São Paulo: Senac, 1999. Disponível em: <http://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=J2BspMI-pW0C&oi=fnd&pg=PA7&dq=combate+a+incendios&ots=9HsH_SzzUB&sig=J-ff-k9GFkxukbLQUiXcKsvW-U4#v=onepage&q=combate%20a%20incendios&f=false>. Acesso em: 29 jan. 2014.

JÚNIOR, J. R. S., GOBARA, S. T. **“Queimadas em Campo Grande”: Limites e possibilidades por meio da abordagem temática**. 2011. 51 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Física) - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2011.

JÚNIOR, W.E.F.; FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R. **Experimentação problematizadora: Fundamentos teóricos e práticos para a aplicação em salas de aula de ciências**. Química Nova na Escola, São Paulo, nº 30, novembro 2008.

KOHNLEIN, J. F. K.; PEDUZZI, S. S. Um estudo a respeito das concepções alternativas sobre calor e temperatura. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 2, nº 3, 2002.

LIMA, L. R. **Elementos básicos de engenharia química**. Recife – Pernambuco Editora: McGraw-Hill do Brasil, Ltda. 1978.

LOPES, A. C. **Os Parâmetros Curriculares Nacionais Para o Ensino Médio e a submissão ao mundo produtivo: O Caso do conceito de contextualização**. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/es/v23n80/12938.pdf>>. Acesso em: 10 set. 2010.

MARQUES, N. L. R.; ARAÚJO, I. S. **Textos de apoio ao professor de física**. Porto Alegre: UFRGS, v. 20, nº 5, 2009. ISSN 1807-2763.

MARQUES, D. **Sensação de quente e frio.** Disponível em: <<http://educador.brasilecola.com/estrategias-ensino/sensacao-quente-frio.htm>>. Acesso em: 29 jan. 2014.

MATEUS, A. L. **Química na cabeça.** Belo Horizonte: Editora UFMG, 2008.

MELLO, Roseli Rodrigues de; FRANZI, Juliana. **Experiência e educação: as contribuições de Paulo Freire para a educação de pessoas jovens e adultas.** Anais da XIV Jornadas de jovens pesquisadores da AVGM, 13 a 15 de setembro de 2006, Campinas.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Matriz de Referência para o ENEM 2009.** Brasília: MEC/SEMTEC, 2009.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Orientações Curriculares para o ensino médio.** Brasília: MEC, 2006.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio – Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias.** Brasília: MEC/SEMTEC, 1999.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio – Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias.** Brasília: MEC/SEMTEC, 2002.

MONTEIRO, M. A. A.; TEIXEIRA, O. P. B. Uma análise das interações dialógicas em aulas de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v.9, nº3, 2004.

MORAES, R. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência e Educação**, São Paulo, v. 9, nº 2, 2003.

_____ ; GALIAZZI, M.C. Análise Textual Discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces. **Ciência e Educação**, São Paulo, v. 12, nº 01, 2006.

_____. **Análise Textual Discursiva.** 1. ed. Ijuí: Unijui, v. 1, 2007.

MORTIMER, E. F.; AMARAL, L. O. F. Quanto Mais Quente Melhor. Calor e temperatura no ensino de Termoquímica. **Química Nova na Escola**, São Paulo, nº 07, maio 1998.

_____ ; SCOTT, P. Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v.7, nº3, 2002.

_____ ; MACHADO, A. H. Química. São Paulo: Scipione, 2012.

MUENCHEN, C.; DELIZOICOV, D. Os três momentos pedagógicos na edição de livros para professores. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista**, Santo Ângelo, v. 1, nº 1, jan./jun., 2011.

NASCIMENTO, S. S.; VIEIRA R. D. Contribuições e limites do padrão de argumento de Toulmin aplicado em situações argumentativas de sala de aula de ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 8, nº 2, 2008.

OLIVEIRA, M., INOHAN, N. **Projeto Memória**. 2005. Disponível em: <<http://www.projeto memoria.art.br/PauloFreire/index.jsp>>. Acesso em 17 jan. 2013.

OLIVEIRA, A. M.; RECENA, M. C. P. **O ensino do tema polímeros na perspectiva da educação dialógica com enfoque CTS: reflexões e ações**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2010.

_____; _____. **A investigação temática e a análise textual discursiva: busca por temas geradores**. VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (VII Enpec), 08 de novembro de 2009, Florianópolis.

Queimadas Urbanas. **Queimadas e fumaças urbanas**. Disponível em: <<http://www.queimadasurbanas.bmd.br/down.htm>>. Acesso em: 29 jan. 2014.

REBOUÇAS, F. Estação Antártica Comandante Ferraz. **InfoEscola**. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/brasil/estacao-antartica-comandante-ferraz/>>. Acesso em: 19 jan. 2013.

RODRIGUES, J. A. C. et al. **Plano Integrado de prevenção, controle e combate às queimadas e incêndios florestais do estado do Acre**. CEGdRA – Comissão Estadual de Gestão de Riscos Ambientais: 2011.

SANTOS, W. L. P. **Como educar o cidadão por meio da química**. Caderno de resumos e anais do VIII Encontro Nacional de Ensino de Química, 22 a 25 de julho de 1996, Campo Grande.

_____; MALDANER, O. A. **Ensino de Química em foco**. Rio Grande do Sul: Unijuí, 2010.

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**, São Paulo, nº 01, 2011.

SILVA, R. R.; P. F. L. MACHADO; TUNES, E. **Experimentar sem medo de errar**. Ensino de Química em foco. Rio Grande do Sul: Unijuí, 2010.

SILVA, M. A. E.; PITOMBO, L. R. M. Como os alunos entendem queima e combustão: contribuições a partir das representações sociais. **Química Nova na Escola**, São Paulo, nº 23, maio 2006.

SUART, R. C.; MARCONDES, M. E. R. **A argumentação em uma atividade experimental investigativa no Ensino Médio de Química**. VII Enpec – Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 08 de novembro de 2009, Florianópolis.

_____ ; _____ ; CARMO, M. P. **Atividades experimentais investigativas: utilizando a energia envolvida nas reações químicas para o desenvolvimento de habilidades cognitivas.** VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (VII Enpec), 08 de novembro de 2009, Florianópolis.

VILLANI, C. E. P.; NASCIMENTO, S. S. A argumentação e o ensino de ciências: uma atividade experimental no laboratório didático de física do ensino médio. 2003). **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 8, nº2, 2008.

ZANON, Lenir Basso. **Química/Ciência para a formação do cidadão.** Caderno de resumos e anais do VIII Encontro Nacional de Ensino de Química, 22 a 25 de julho de 1996, Campo Grande.

APÊNDICES

APÊNDICE A - Estudo piloto - Análise das respostas dos alunos

Questão 1: De onde surge a energia liberada durante a queima da madeira em uma fogueira?

Explicação científica: Durante a combustão ocorre liberação de calor porque há transferência de energia térmica do sistema (queima da madeira) para a vizinhança. Essa energia está associada à diferença de energia entre produtos e reagentes, sendo conhecida como energia química, fazendo com que a temperatura na vizinhança aumente (MORTIMER e MACHADO, 2012).

Esperava-se que os alunos respondessem argumentando com os elementos: energia vinda da própria madeira; energia vinda da combustão da madeira; energia vinda da reação química entre a madeira, o gás oxigênio e o calor.

Observa-se das respostas duas categorias :

Categoria 1- Alunos que atribuem a energia ao fogo sem relacionar com o processo da queima ou qualquer um dos elementos envolvidos nesse processo (como reagentes e produtos).

Categoria 2- Alunos que relacionam com o processo da queima ou qualquer um dos elementos envolvidos nesse processo (como reagentes e produtos).

Observação: Cada aluno participante deste estudo foi identificado por uma numeração.

Respostas dos alunos no pré-teste: Questão 1	Respostas dos alunos no pós-teste	Análise das respostas do aluno
<i>A1 - Do fogo. Se eu for colocar fogo em um ferro ele não vai virar cinza pode até queimar o ferro já a madeira ela viraria cinza.</i>	<i>Do fogo queimando a madeira ela vira tipo um carvão preto despedaçado.</i>	Inicia na categoria 1 e avança para a categoria 2, pois argumenta considerando que há um processo e que a madeira é junto com o fogo elementos necessários para liberação de energia.

<p>A2 - <i>É do fogo que quando está queimando ele libera uma energia que se chama termologia.</i></p>	<p><i>Do fogo</i></p>	<p>Manteve-se na categoria 1, não houve modificações na sua argumentação.</p>
<p>A3 - <i>Da huzina e do gerador e também do fogo quando a madeira começa a queimar.</i></p>	<p><i>Do fogo quando a madeira esta sendo queimada.</i></p>	<p>Inicia na categoria 2, mantendo-se nessa mesma categoria pois relaciona o fogo e a madeira no processo da queima.</p>
<p>A4 - <i>Não sei</i></p>	<p><i>Fogo</i></p>	<p>Inicialmente não se enquadrava em nenhuma categoria. Posteriormente, passou para a categoria 1 ao atribuir a energia ao fogo.</p>
<p>A5 - <i>Do fogo</i></p>	<p><i>Da combustão</i></p>	<p>Inicia na categoria 1 e avança para a categoria 2 quanto à ideia de que fogo está associado à combustão. Associação da energia liberada com combustão.</p>
<p>A6 - <i>Através da combustão que ocorre na queima e da produção e liberação de gases como CO₂.</i></p>	<p><i>Da combustão, da queima da matéria, transformação de oxigênio em CO₂.</i></p>	<p>Manteve-se na categoria 2, pois associou a energia liberada com combustão, relacionando combustão com queima e também a ideia de reação química, pois pensou-se em transformação do gás oxigênio em CO₂.</p>

<p>A7 - <i>A energia liberada surge da própria madeira. Do ato de combustão que ela passa.</i></p>	<p><i>A energia surge do combustível usado na queima.</i></p>	<p>Manteve-se na categoria 2, pois entende-se que a aluna compreendeu que a energia provém do combustível um dos componentes necessários para que ocorra a combustão e que neste caso é a madeira.</p>
<p>A8 - <i>A energia surge quando o fogo queima a madeira, que se transforma em braza.</i></p>	<p><i>Surge do oxigênio, calor, carvão.</i></p>	<p>Manteve-se na categoria 2, pois inicia relacionando com o processo da queima e termina relacionando com elementos envolvidos nesse processo: oxigênio, calor, carvão.</p>
<p>A9 - <i>Pelo fogo, quando queima a madeira vai liberando sua energia.</i></p>	<p><i>Pelo fogo, que quando ela queima, uma energia será liberada, a energia liberada é pelas cinzas é o O₂.</i></p>	<p>Manteve-se na categoria 2, pois em sua argumentação considera elementos do processo de reação química ao citar cinzas e O₂.</p>
<p>A10 - <i>Da terra.</i></p>	<p><i>O₂.</i></p>	<p>Não se enquadrando em nenhuma categoria.</p>
<p>A11 - <i>A energia liberada vem do fogo, da faísca que sobe.</i></p>	<p><i>Do fogo.</i></p>	<p>Permaneceu na categoria 1 ao atribuir a energia ao fogo.</p>
<p>A12 - <i>A energia surge da combustão da madeira no fogo.</i></p>	<p><i>Energia térmica liberada pelo fogo.</i></p>	<p>Inicia na categoria 2, pois faz relação com o processo em que madeira e fogo são elementos necessários para liberação de energia e termina na categoria 1, pois não faz relação com o processo.</p>

A13 - <i>A energia é liberada pelo fogo que é a energia térmica.</i>	<i>Da combustão.</i>	Inicia na categoria 1 e progride para a categoria 2 pois considera que há o processo da combustão.
A14 - <i>Surge do calor do fogo quando queima a madeira.</i>	<i>Do calor que é liberado durante a combustão.</i>	Permanece na categoria 2, pois inicia fazendo relação da madeira com o fogo e termina fazendo relação com o processo de combustão.
A15 - <i>Do oxigênio, combustão e gás carbono.</i>	<i>Da temperatura.</i>	Inicia na categoria 2 mencionando elementos do processo e termina com uma concepção que não se enquadra em nenhuma das duas categorias.

Percebe-se que alguns alunos atribuíram a energia ao fogo. De acordo com Pitombo e Silva (2006), é costume os alunos relacionarem a palavra queima com fogo, reproduzindo um sistema de pensamento social pré-existente. A1 e A3, por exemplo, nas suas descrições no pré-teste separam o fogo da madeira, como se o fogo fosse algo a parte e que a existência dele fosse independente da madeira. No pós-teste esses associam o fogo com a queima da madeira. Alguns alunos demonstraram compreender que a energia liberada está relacionada ao processo de combustão. Outros demonstraram compreender que a liberação de energia está relacionada com reação química, pois associaram com a produção e liberação de gases.

Alguns alunos apresentaram evolução no pós-teste ao fazerem uso de alguns termos relacionados aos conceitos científicos, mas ainda necessitam de esclarecimentos para chegar a uma resposta mais adequada à explicação científica.

Questão 2: Por que temos a sensação de calor quando chegamos próximo a uma churrasqueira e uma sensação de frio ao abirmos a geladeira?

Explicação científica: Calor está relacionado com a diferença de temperatura entre dois corpos. Sempre irá se transferir do corpo de maior temperatura para o corpo de menor

temperatura até que atinjam o estado de equilíbrio térmico, em que ambos ficam com a mesma temperatura. Assim, temos a sensação de calor porque existe transferência de energia térmica da churrasqueira, que está a uma temperatura maior, para o nosso corpo, que está a uma temperatura menor. Sentimos frio ao abrimos a geladeira porque o nosso corpo perde calor para o ambiente e se esfria, enquanto o ambiente recebe calor e esquenta (MORTIMER e AMARAL, 1998).

Esperava-se que os alunos respondessem argumentando com os elementos: esperava-se que os alunos demonstrassem em suas respostas ideia de transferência de calor da churrasqueira para o ambiente e no caso da geladeira, do nosso corpo para o ambiente.

Observa-se das respostas as categorias :

Categoria 1- Considera o calor como propriedade do corpo (atribui propriedade de quente à churrasqueira e frio à geladeira)

Categoria 1a- Relacionando com sensação do corpo

Categoria 2- Considera o calor como um processo de transferência de energia (considera a transferência de energia para explicar as diferentes sensações)

Categoria 2.a- considera a transferência de energia até que se atinja o estado de equilíbrio térmico.

Categoria 2b- considera a sensação do corpo

Categoria 3 – Considera o calor como propriedade do corpo, mas que pode ser transferido (o calor da churrasqueira passou para o corpo) e também considera o frio como propriedade do corpo e que pode ser transferido (o frio da geladeira passou para o corpo).

Categoria 4- atribui a sensação de calor/frio com a temperatura ou confusão entre conceitos de calor e temperatura.

Categoria 4a- sensação do corpo.

Respostas dos alunos no pré-teste: Questão 2	Respostas dos alunos no pós-teste	Análise das respostas
<i>A1- Porque a</i>	<i>Porque super aquece perto</i>	Inicia na categoria 1 e

<p><i>churrasqueira tem um vapor quente de fogo e a geladeira é como se fosse o frio tem o ar gelado.</i></p>	<p><i>da churrasqueira fazendo ao redor dela ficar quente. Quando abrimos uma geladeira sai tipo de uma fumação procurando algo que tem água para congela. O fogo vem a procura de oxigênio por isso esquenta.</i></p>	<p>passa para a categoria 2 apresentando ideia de transferência de energia quando faz citação de que ao redor da churrasqueira fica quente.</p>
<p>A2 - <i>Porque quando nós chegamos perto da churrasqueira nosso corpo apresenta uma temperatura alta. Quando estamos perto da geladeira nos corpo apresenta uma temperatura baixa.</i></p>	<p><i>Porque quando nós chega perto da churrasqueira ela contribui que o nosso corpo se manter quente, quanto a geladeira a gente perde calor.</i></p>	<p>Inicia na categoria 4 passando para a categoria 2 apresentando a ideia de transferência de energia quando faz citação de que o nosso corpo se mantém quente perto da churrasqueira e perde calor perto da geladeira.</p>
<p>A3 - <i>Porque é muito quente, porque é muito gelado.</i></p>	<p><i>Porque a churrasqueira é quente o nosso corpo tem uma sensação de tar quente e a geladeira esfria o corpo vem um ar gelado por isso.</i></p>	<p>Inicia na categoria 1 reforçando a ideia de que a churrasqueira é quente e a geladeira é gelada avançando para a categoria 1a ao fazer referência com a sensação do corpo.</p>
<p>A4- <i>Porque a temperatura perto da churrasqueira aumenta. E a temperatura perto da geladeira diminui.</i></p>	<p><i>Porque a temperatura da churrasqueira é mais alta e a temperatura da geladeira é mais baixa.</i></p>	<p>Manteve-se na categoria 4 ao atribuir a sensação de calor/frio com a temperatura e, ao mesmo tempo, fazendo confusão entre conceitos de calor e</p>

		temperatura, como se o calor fosse diretamente proporcional à temperatura, ou seja, uma temperatura mais alta corresponde a uma maior quantidade de calor.
A5- <i>Por causa da temperatura.</i>	<i>Por causa da temperatura.</i>	Manteve-se na categoria 4 ao atribuir a sensação de calor/frio com a temperatura.
A6 - <i>Porque a churrasqueira libera um calor maior que o nosso corpo o que nos dá a sensação de calor devido a alta temperatura; a geladeira portanto, tem baixa temperatura o que nos causa a sensação de frio.</i>	<i>Porque a churrasqueira libera calor e o nosso corpo tende a igualar a temperatura. A geladeira tem a temperatura mais baixa que a do nosso corpo, então nosso corpo tende a perder temperatura para igualar com a da geladeira, por isso ficamos com frio e calor.</i>	Iniciou na categoria 4 e 4a pois atribui a sensação de calor/frio à temperatura; posteriormente progrediu para a categoria 2a porque traz ideia de transferência de calor até que se atinja o equilíbrio térmico, mas também abrange a categoria 4a porque faz confusão entre calor e temperatura.
A7- <i>O vapor liberado em uma churrasqueira é quente, e quando entra em contato com o nosso corpo, rapidamente nos proporciona uma sensação de calor. Assim também ocorre quando abrimos uma geladeira, porém nesta última é liberado um</i>	<i>Nosso corpo sempre está em temperatura ambiente, quando nos aproximamos de uma churrasqueira, o calor da combustão acaba entrando em contato com nosso corpo, tornando-o mais quente que o normal. O mesmo acontece quando nos aproximamos de uma</i>	Inicia na categoria 1 e 1a e termina na categoria 2, pois a aluna transmite ideia de compreensão do processo de transferência de energia. Ao terminar a explicação, a aluna faz confusão entre os conceitos de calor e temperatura se enquadrando também na

<p>vapor gelado, resfriando nosso corpo.</p>	<p>geladeira, porém a temperatura que entra em contato é mais fria.</p>	<p>categoria 4. A aluna inicialmente parece ter compreendido o processo de transferência de energia, mas no final acabou fazendo confusão ao utilizar os termos calor e temperatura, demonstrando necessitar de mais esclarecimentos.</p>
<p>A8- <i>Porque quando uma churrasqueira está acesa o calor é muito forte e o corpo esquenta rapidamente. Quando abrimos a geladeira ar frio faz o nosso corpo esfria.</i></p>	<p><i>Porque o nosso corpo se esquenta e há a transferência de energia. Quando abrimos a geladeira também.</i></p>	<p>Inicia na categoria 3 e termina na categoria 2, pois entende-se que a aluna considera o calor como processo de transferência de energia.</p>
<p>A9- <i>Por causa da temperatura do nosso corpo.</i></p>	<p><i>Por causa da temperatura da churrasqueira e da geladeira. A churrasqueira ta em uma temperatura e a geladeira está em outra. Ai quando chegamos perto da essa sensação de frio ou calor, porque o nosso corpo está em temperatura constante.</i></p>	<p>Inicia na categoria 4 e permanece na categoria 4, fazendo relação com a categoria 4a ao falar sobre as sensações de calor e frio no corpo. Observando as respostas percebe-se que o aluno necessita de mais esclarecimentos quanto aos conceitos de calor e temperatura.</p>
<p>A10 – <i>Devido a alta e baixa temperatura.</i></p>	<p><i>Devido a sensação térmica.</i></p>	<p>Iniciou na categoria 4 relacionando as sensações</p>

		<p>com a temperatura; termina seu discurso correspondendo à categoria 4a ao relacionar a sensação do corpo com a temperatura.</p> <p>Percebe-se que essa aluna teve dificuldades ao relacionar as sensações com a transferência de energia.</p>
<i>A11 - Porque nosso corpo sente as mudanças das temperaturas.</i>	<i>Nosso corpo é sensível em relação as temperaturas e ao chegar perto, podemos sentir as mudanças do clima.</i>	Permanece na categoria 4 e 4a, pois faz confusão entre os conceitos de calor e temperatura ao relacionar com as sensações do corpo.
<i>A12- Porque a churrasqueira é quente e a geladeira é fria, e acontece uma mudança na temperatura.</i>	<i>A sensação térmica a geladeira é frio e a churrasqueira é quente.</i>	Permanece na categoria 1 ao atribuir propriedade de quente e frio à churrasqueira e à geladeira, respectivamente; corresponde também à categoria 4 ao relacionar com a temperatura demonstrando confusão entre conceitos de calor e temperatura.
<i>A13 - Pois o nosso corpo tem mecanismo que sentem quando esta frio e quando esta quente.</i>	<i>Por causa da sensação térmica.</i>	Inicia na categoria 1a, pois o aluno transmite a ideia de calor como propriedade do corpo. Termina na categoria 4 demonstrando confusão entre conceitos de

		calor e temperatura.
A14 - <i>Com a queima do carvão na churrasqueira libera calor. E com o resfriamento na geladeira libera frio.</i>	<i>Porque durante a combustão na churrasqueira é liberado calor é por isso que quando chegamos perto sentimos o calor.</i> <i>No caso da geladeira é porque a temperatura dela é mais baixa que a temperatura do nosso corpo e quando nos aproximamos sentimos essa baixa temperatura por isso sentimos frio.</i>	Inicia na categoria 2 pois o aluno parece compreender que ocorre transferência de calor (liberação de calor na queima), mas no final apresenta fazer confusão ao dizer que a geladeira libera frio demonstrando necessitar de mais esclarecimentos em relação à transferência de calor que se dá do corpo de maior temperatura para o de menor temperatura, não existindo, portanto a transferência de frio. Termina ainda se enquadrando na categoria 2, fazendo ponte com a categoria 4 ao confundir os conceitos de calor e temperatura para explicar a sensação de frio.
A15 - <i>Por causa da energia que é liberada em nosso corpo.</i>	<i>Porque o calor da churrasqueira libera calorias. E o frio da geladeira retém calorias.</i>	A resposta desse aluno não foi enquadrada em nenhuma das categorias. Necessita de mais esclarecimentos quanto ao conceito de transferência de energia.

Percebe-se que uma parte dos alunos atribuíram propriedades de quente e frio a um corpo: churrasqueira é quente e geladeira é frio. Alguns demonstraram confusão entre os conceitos de calor e temperatura, como se o calor fosse diretamente proporcional à temperatura (Mortimer e Amaral, 1998). Segundo Marques e Araújo, 2009, calor é um processo de transferência de energia entre corpos devido à diferença de temperatura entre eles. Um corpo não contém calor e sim energia interna. A temperatura está relacionada à energia cinética média das partículas de um corpo. O nosso organismo se encontra a uma temperatura média de 36°C e, quando estamos em um ambiente a uma temperatura maior que essa, o nosso organismo não consegue liberar o excesso de energia para o ambiente, daí vem a sensação de calor. E, ao contrário, quando estamos em um ambiente a uma temperatura inferior a 36°C , o nosso corpo consegue liberar energia na forma de calor nos causando a sensação de frio. Por isso temos a sensação de calor próximo à churrasqueira e de frio próximo à geladeira.

Alguns apresentaram evolução ao utilizarem termos que se aproximam da explicação científica para responder à pergunta investigativa, mas necessitam de esclarecimentos para chegar a uma resposta mais adequada à explicação científica.

Segundo Mortimer e Amaral (1998) não se pode admitir a existência de dois processos de transferência de energia: o do calor e o do frio, mas apenas o do calor. Perto da churrasqueira é quente porque ocorre transferência de energia da churrasqueira para o nosso corpo até que se atinja o equilíbrio térmico, por isso temos a sensação de quente. Perto da geladeira é frio porque ocorre transferência de energia do nosso corpo para o ar da geladeira até que o sistema esteja a uma mesma temperatura, por isso a sensação de frio.

Dois corpos quando estão em contato tendem a igualar as temperaturas até atingir o equilíbrio térmico segundo a lei zero da termodinâmica, havendo transferência de energia do corpo a maior temperatura para o corpo a menor temperatura.

Questão 3: Na época da seca, referente ao período da estiagem, que acontece entre os meses de julho a outubro, aumentam os índices de queimadas em nosso estado e em outras regiões do país. Que características a época da seca apresenta e como contribuem para o aumento da incidência das queimadas?

Explicação científica: A época da seca é caracterizada por apresentar tempo seco e quente, com baixa umidade no ar, contribuindo para a vegetação ficar seca. Com isso as queimadas podem se desenvolver devido a raios, reflexão de radiação solar em pedaço de vidro e muitas

vezes ocorrem devido à perda de controle ou descuido do próprio homem ao lançar bitucas de cigarro em beiras de estradas, atear fogo em terrenos sujos na área urbana ou no manejo de pastagens em áreas rurais.

Esperava-se que os alunos respondessem argumentando com os elementos: tempo seco e quente, vegetação seca, ausência de chuvas, baixa umidade do ar, ação do homem, queimadas desenvolvidas por raios, reflexão da radiação solar, bitucas de cigarro jogadas na beira das estradas.

Observa-se das respostas duas categorias :

Categoria 1: Trazem termos relacionados aos cenários regionais que são elementos do processo de combustão

Categoria 2: Trazem atitudes relacionadas aos cenários regionais mas não relacionam com processo de combustão

Respostas dos alunos no pré-teste: Questão 3	Respostas dos alunos no pós-teste	Análise das respostas
A1 - Em branco.	<i>Queimando, limpando os terrenos que ocupão com matagais isso pode prejudicar e vizinhos tocando fogo em lixos domestico em vez de coloca na sacola de lixo.</i>	Avançou para a categoria 2 citando hábitos das pessoas nessa região sem relacionar com o processo de combustão.
A2 - <i>É quando a gente queima algo e não fica olhando e ai por se emparramar.</i>	<i>É quando a plantaçõ esta seca, um simples faísca cai ali pode causar uma queimada.</i>	Iniciou na categoria 1 e avançou para a categoria 2 ao citar o termo faísca que é um dos elementos necessários para a ocorrência da combustão.

<p>A3 - Não sei</p>	<p><i>Durante a estiagem a vegetação fica mais seca e o vento ajuda os focos se espalharem.</i></p>	<p>Avançou para a categoria 1 ao citar características da seca nessa região e ao fazer referência sobre a influência do vento, que favorece o processo da combustão.</p>
<p>A4 – Não sei.</p>	<p><i>Durante a estiagem a vegetação fica mais eca e o vento ajuda os focos a se espalharem.</i></p>	<p>Avançou para a categoria 1 ao citar características da seca nessa região e ao fazer referência sobre a influência do vento, que favorece o processo da combustão.</p>
<p>A5 - Por causa do tempo ser muito seco e quente, o próprio sol atea fogo nas áreas secas.</p>	<p><i>Temperatura elevada, por causa de troncos velhos e desmatamento.</i></p>	<p>Iniciou na categoria 1 ao fazer referência às características da seca e à influência do sol para a ocorrência da combustão. Terminou na mesma categoria ao citar a temperatura elevada como elemento do processo de combustão.</p>
<p>A6 - A estiagem é a época em que ocorre a excaszez de água o que prejudica as lavouras, o gado, e trás problemas de saúde para a população. Devido ao tempo seco e as pastagens e matas ressecadas é muito fácil ocorrer queimadas</p>	<p><i>Falta de umidade, folhagens secas. Isso contribui para a facilidade das queimadas, qualquer raio, faísca, bituca de cigarro, pode provocar um enorme incêndio em fazendas e terrenos baldios. É uma época</i></p>	<p>Permanece na categoria 1 apresentando termos que expressam as características da seca nessa região e que se relacionam com o processo da combustão como faísca, cigarros, raios.</p>

<p><i>causadas por pequenas faíscas, cigarros e até mesmo de modo natural através dos raios e etc. Como o mato já está seco, torna-se mais fácil ainda o alastramento das queimadas.</i></p>	<p><i>também em que fazendeiros aproveitam para colocar fogo na pastagem.</i></p>	
<p>A7 - <i>Na época da seca há ausência de umidade, obviamente. E como praticamente tudo está “seco”, o fogo se alasta com maior facilidade, aumentando o índice de queimadas. E nessa época não há umidade para amenizá-la.</i></p>	<p><i>Na época da seca, a umidade relativa do ar se encontra muito baixa, e sem umidade, a propagação de incêndios é maior, pois o fogo tem maior facilidade para se alastar.</i></p>	<p>Permanece na categoria 2 não apresentando elementos que se referem ao processo de combustão.</p>
<p>A8 - <i>As matas ficam secas, e qualquer faísca de fogo queima uma área toda, o cigarro é uns dos contribuintes da queimada, quando o motorista está dirigindo em uma estrada que ao lado dela tem matas, qualquer cigarro jogado na mata pega fogo.</i></p>	<p><i>Com a queima com cigarro, segura.</i></p>	<p>Permanece na categoria 1 apresentando termos que expressam as características da seca nessa região e que se relacionam com o processo da combustão como faísca e cigarros.</p>
<p>A9 - <i>Folhas secas, troncos secos ou podres.</i></p>	<p><i>Troncos velhos, folhas, graveto e mais ainda a desmatação.</i></p>	<p>Permanece na categoria 2 não apresentando elementos que se referem ao processo de combustão.</p>

<p>A10 - <i>Baixa umidade.</i></p>	<p><i>Sem chuva isso é uma das suas características e aumenta a queimada.</i></p>	<p>Permanece na categoria 2 não apresentando elementos que se referem ao processo de combustão.</p>
<p>A11 - <i>A temperatura fica seca, o solo quente e faz com que as matas que já estão secas pegarem fogo.</i></p>	<p><i>A falta de umidade, o tempo seco.</i></p>	<p>Permanece na categoria 2 não apresentando elementos que se referem ao processo de combustão.</p>
<p>A12 - <i>Porque nesta época não chove, então aumenta a incidência de queimadas.</i></p>	<p><i>Nesse período o solo ta seco e não chove, aumentando o índice de queimadas, devido a falta de umidade no ar.</i></p>	<p>Permanece na categoria 2 não apresentando elementos que se referem ao processo de combustão.</p>
<p>A13 - <i>O aumento de calor.</i></p>	<p><i>Falta de umidade no ar.</i></p>	<p>Permanece na categoria 2 não apresentando elementos que se referem ao processo de combustão.</p>
<p>A14 - <i>Com a estiagem as pastagem, o mato seca e com o mato seco é mais fácil de pegar fogo algumas pessoas colocam fogo em terrenos para fazer a limpeza e com o mato seco ele pode fugir do controle ocasionando uma grande queimada.</i></p>	<p><i>Durante a estiagem a vegetação está seca ficando propício as queimadas o vento e o tempo seco ajudam os focos de incêndios se espalharem.</i></p>	<p>Permanece na categoria 1 ao relacionar as características da seca nessa região com elementos do processo da combustão como cigarros e o vento que faz o incêndio se alastrar.</p>

<p><i>Algumas pessoas que fumam também jogam os cigarros na beira de estradas quando estão viajando e também podem provocar grandes incêndios.</i></p>		
<p><i>A15 - O aumento do calor e da seca, possibilitam os incidentes das queimadas na vegetação.</i></p>	<p><i>O calor.</i></p>	<p>Permanece na categoria 2 sem apresentar elementos do processo de combustão.</p>

Percebe-se que os alunos tem conhecimento das características do período de estiagem como o tempo seco, baixa umidade, vegetação seca, a presença de ventos mais fortes e das ações das pessoas que influenciam as queimadas. Alguns alunos citaram termos relacionados ao processo de combustão como faísca, os raios solares, bituca de cigarro mostrando compreenderem os fatores que contribuem para a ocorrência das queimadas.

Questão 4: Por que ao colocarmos gelo em uma bebida ela se resfria?

Explicação científica: A transferência de calor sempre ocorre do corpo de maior temperatura para o de menor temperatura. Nesse caso, ao se colocar gelo em uma bebida, ocorre transferência de calor da bebida para o gelo, havendo resfriamento do sistema até que ambos atinjam a mesma temperatura, não podendo admitir-se, portanto, que o gelo transfere “frio” para a bebida.

Esperava-se que os alunos respondessem argumentando com os elementos: esperava-se que os alunos demonstrassem em suas respostas ideia de transferência de calor da bebida para o gelo até que ambos estivessem a uma mesma temperatura.

Observa-se das respostas quatro categorias :

Categoria 1: considera o frio como propriedade do corpo (atribui propriedade de frio ao gelo, como se o gelo transferisse frio para a bebida) e também atribui a propriedade de quente à bebida.

Categoria 2: expressam ideia de transferência de energia na forma de calor

Categoria 2a: faz referência ao equilíbrio térmico

Categoria 3: expressam em termos de temperatura ou confusão entre conceitos de calor e temperatura

Categoria 4: expressam em termos de derretimento do gelo na bebida e que o mesmo transfere frio para a bebida

Respostas dos alunos no pré-teste: Questão 4	Respostas dos alunos no pós-teste	Análise das respostas
<i>A1- Porque o gelo é feito de água como o suco.</i>	<i>Por que o gelo vai fazer tipo o mesmo processo que a geladeira não de chegar a congel mais esfrialo. E também porque o gelo é gelado.</i>	No início não se enquadra em nenhuma categoria. Posteriormente expressa a categoria 1 para explicar o resfriamento da bebida. O aluno não conseguiu entender o processo da transferência de calor.
<i>A2 - Porque quando é colocado um gelo numa bebida, o gelo ele se dilui e por isso a bebida fica gelada.</i>	<i>Porque quando você coloca gelo numa bebida, é quando o gelo contribui para que a bebida fica gelada, por isso é do menor para o maior.</i>	Inicia na categoria 4 e avança para a categoria 1 transmitindo ideia de que o gelo transfere frio para a bebida. Parece que o aluno quis explicar o processo de transferência de energia, mas teve dificuldades de expressão.
<i>A3 - Porque gelo foi feito para gelar por isso que resfria.</i>	<i>Porque o gelo vai dissolvendo com a bebida a bebida ela tem</i>	Inicia na categoria 1 e termina na categoria 4 em que o gelo derrete e

	<i>temperatura quente ai colocando gelo ela vai resfria.</i>	transfere frio à bebida.
A4 - <i>Porque a temperatura do gelo é muito baixa.</i>	<i>Porque o gelo absorve o calor da bebida.</i>	Inicia na categoria 3 e avança para a categoria 2 com a ideia de transferência de calor do quente para o frio.
A5 - <i>Porque baixa a temperatura.</i>	<i>Por causa da temperatura do gelo.</i>	Permanece na categoria 3 fazendo referência à temperatura do gelo.
A6 - <i>Ao colocar o gelo em uma bebida ele tende a perder calor e a bebida a se resfriar.</i>	<i>Porque a bebida tem maior temperatura e ao colocar o gelo a bebida tende a balancear a temperatura (neutralizar), então a bebida perde calor, derrete o gelo que resfria a bebida.</i>	Inicia tentando explicar o fenômeno em termos de transferência de calor, categoria 1, mas considerando-a do de menor temperatura para o de maior temperatura, opondo-se ao conceito científico. Termina na categoria 2 expressando a transferência de calor de maneira mais próxima à explicação científica.
A7 - <i>O gelo é uma concentração de água muito gelada. Ao colocá-lo em uma bebida ocorre a diluição. O gelo derrete e a água gelada entra em contato com a bebida,</i>	<i>Como todos sabemos, o gelo é água congelada. Ao colocarmos gelo em uma bebida de temperatura ambiente, ao entrar em contato com a mesma, o gelo derrete, e a água</i>	Permanece na categoria 4 ao relacionar o derretimento do gelo como a causa do resfriamento da bebida.

<i>resfriando-a também.</i>	<i>“mais” gelada entra em contato com a bebida, resfriando-a rapidamente.</i>	
A8 - <i>Porque a bebida está quente e quando colocamos o gelo, o gelo resfria rapidamente.</i>	<i>Porque ocorre a transferência de energia.</i>	Inicia na categoria 1 atribuindo propriedade de frio ao gelo e quente para a bebida. Avança para a categoria 2 ao fazer citação de transferência de energia.
A9 - <i>Porque a bebida ta quente e o gelo é muito frio. Ai da um choque térmico na bebida fazendo ela ficar gelada.</i>	<i>Porque o gelo está gelado e a bebida, está quente ai quando colocamos o gelo na bebida o gelo libera sua energia fazendo com que a bebida se resfrie tipo um choque térmico.</i>	Permaneceu na categoria 1 atribuindo propriedade de frio ao gelo e quente à bebida. Houve um avanço ao fazer citação de liberação de energia, mas apresentou dificuldades ao se expressar em termos científicos.
A10 - <i>Não sei. Estudei isso mas não me lembro.</i>	<i>Pelo que foi liberado, mas eu sei está, não me lembro.</i>	Não se enquadrou em nenhuma categoria, obtendo um avanço ao fazer citação de que algo foi liberado.
A11 - <i>O líquido se adapta a temperatura do gelo que esta sendo dissolvido.</i>	<i>Por conta da temperatura fria do gelo.</i>	Permanece na categoria 3 expressando em termos de temperatura do gelo.
A12 - <i>Porque o gelo está a uma temperatura mais baixa que a bebida, a temperatura do gelo é mais</i>	<i>Porque a bebida divide o calor dela com o gelo.</i>	Inicia na categoria 3 ao relacionar a temperatura do gelo como a causa do resfriamento da bebida.

<i>predominante.</i>		Avança para a categoria 2 ao dar ideia de transferência de calor da bebida para o gelo.
A13 - <i>Pois um corpo tende a perder sua temperatura ao outro por exemplo um prato de sopa bem quente a sopa vai dividir a sua temperatura com o prato e com a mesa e para a colher, ou uma bebida com gelo o gelo vai dividir a sua temperatura com a bebida e com o copo.</i>	<i>Pois vai ter um equilíbrio térmico a bebida vai dividir seu calor com o gelo com isso ela fica com mesmo calor e fica gelado.</i>	O aluno inicia tentando explicar em termos de transferência de energia, categoria 2, mas apresenta confusão entre os conceitos de calor e temperatura. Termina na mesma categoria demonstrando um avanço ao fazer referência ao equilíbrio térmico, categoria 2a, mas apresentou fazer confusão entre conceitos de calor e temperatura.
A14 - <i>Por que o gelo vai derretendo e liberando o frio e a bebida vai resfriando.</i>	<i>A água está com uma temperatura menor que a do gelo. Quando o gelo entra em contato com a água ele digamos que eles fazem uma troca para que fiquem na mesma temperatura assim a água se resfria.</i>	Iniciou na categoria 4 e avançou para a categoria 2a ao fazer referência ao equilíbrio térmico entre o gelo e a bebida.
A15 - <i>Por que o gelo regula à temperatura, e assim a bebida se resfria.</i>	<i>Porque ela retém moléculas, isto é, o gelo “retarda” o movimento das moléculas.</i>	Inicia na categoria 1 dando ideia de que o gelo transfere frio para a bebida. Ao final não se enquadrava em nenhuma das categorias.

Percebe-se que alguns alunos transmitiram a ideia de que existem dois tipos de calor: o quente e o frio: a bebida é quente e o gelo é frio. Assim, o gelo resfria porque possui frio.

Quando dois corpos a temperaturas diferentes são colocados em contato, ocorre transferência de energia do corpo de maior temperatura para o corpo de menor temperatura, até que ambos atinjam a mesma temperatura, entrando em estado de equilíbrio térmico (Marques e Araújo, 2009).

Alguns alunos apresentaram evolução no pós-teste ao fazerem uso de alguns termos relacionados aos conceitos, mas ainda necessitam de esclarecimentos para chegar a uma resposta mais adequada à explicação científica.

Questão 7: Cite exemplo de algum processo de combustão que acontece em seu dia-a-dia.

Explicação científica:

No processo de combustão ocorre rompimento das ligações existentes nas moléculas do combustível e seus átomos se ligam a átomos de oxigênio existentes no ar. Ao ingerimos alimentos esse processo também ocorre em nosso organismo, porém de maneira mais complexa.

Quando existe uma maior interação do combustível com moléculas de oxigênio, ocorre uma combustão completa. Quando há menor interação do combustível com as moléculas de oxigênio, ocorre uma combustão incompleta. Nesse processo ocorre emissão de luz e calor.

Esperava-se que os alunos respondessem argumentando com os elementos: esperava-se que os alunos citassem exemplos de combustão de acordo com a explicação científica.

Observa-se das respostas duas categorias:

Categoria 1: Respostas que apresentam coerência com o processo de combustão de acordo com a explicação científica

Categoria 2: Respostas que não apresentam relações com o processo de combustão

Respostas dos alunos no pré-teste: Questão 7	Respostas dos alunos no pós-teste	Análise das respostas
--	-----------------------------------	-----------------------

A1- <i>uzinas, carros, queimadas e etc.</i>	<i>Queimas em usinas, carros, lixo doméstico e etc.</i>	Permanece na categoria 1
A2- <i>nas queima da gasolina, no papel, etc</i>	<i>A combustão da gasolina na moto, porque quando liga acontece um processo de combustão.</i>	Permanece na categoria 1 tendo um avanço quanto à concepção de combustão.
A3 - <i>não sei</i>	<i>A queima do carvão, a combustão da gasolina.</i>	Avança para a categoria 1
A4 – <i>a digestão</i>	<i>A queima do carvão.</i>	Permanece na categoria 1
A5- <i>hora do almoço, meio-dia que é quando o sol está quente. Eu acho que é um processo de combustão.</i>	<i>Água fervendo para fazer café e geladeira produzindo gelo.</i>	Permanece na categoria 2.
A6 - <i>ao cozinhar algo no fogão (almoço, lanche, janta) e a queima de calorias que ocorre no meu corpo.</i>	<i>Queima de caloria, ou energia que ocorre em meu próprio corpo. Devido a movimentação e exercícios meu corpo queima calorias.</i>	Permanece na categoria 1
A7 - <i>o ato de cozinhar</i>	<i>A queima do palito de fósforo.</i>	Permanece na categoria 1
A8- <i>a queima da madeira, a fumaça.</i>	<i>A queima do lixo, a churrasqueira queimando, a água fervendo.</i>	Permanece na categoria 1, embora cite o termo “água fervendo”, deixando em dúvida o que se quis expressar com esse termo.
A9 - <i>recolher folhas e depois queimá-las.</i>	<i>Água fervendo para fazer algo, geladeira criando gelo, e a churrasqueira queimando e soltando sua energia.</i>	Inicia na categoria 1 e termina na categoria 2, com exceção do termo “churrasqueira queimando” que remete à categoria 1.

A10- <i>ao cozinhar alimentos.</i>	<i>A queima do carvão ou lenha (churrasco); o fogo do fogão, etc.</i>	Permanece na categoria 1
A11- <i>quando alguém fuma um cigarro.</i>	<i>Queima de madeira, queima de gasolina.</i>	Permanece na categoria 1
A12- <i>a combustão da gasolina.</i>	<i>A queima da gasolina é uma combustão e acontece no dia-a-dia.</i>	Permanece na categoria 1
A13- <i>a combustão da gasolina de um carro, a digestão, etc.</i>	<i>Queima de gasolina, queima de madeira, a digestão.</i>	Permanece na categoria 1
A14- <i>a queima do combustível no carro, a queima do gás de cozinha no fogão.</i>	<i>A queima do gás de cozinha, a queima de um combustível no carro.</i>	Permanece na categoria 1
A15- <i>a queima do motor do carro.</i>	<i>A liberação de fumaça nas indústrias.</i>	Permanece na categoria 1

Percebe-se que a maior parte dos alunos consegue identificar, por meio dos exemplos citados, a ocorrência do processo de combustão em seu dia-a-dia. Outros ainda necessitam de mais esclarecimentos quanto ao significado do termo combustão, pois alguns dos exemplos citados não se relacionam com esse processo.

APÊNDICE B - Incêndio na Estação Antártica Comandante Ferraz

* Estação Antártica Comandante Ferraz



APÊNDICE C - A ação do fogo no cerrado

“A ação do fogo no cerrado”



Queimadas no cerrado



O cerrado é a segunda maior formação vegetal brasileira e cobria aproximadamente 25% do território brasileiro. Atualmente, conforme dados do Ministério do Meio Ambiente, apresenta menos de 20% da antiga área, dos quais, menos de 2% estão protegidos em parques ou reservas.



A agricultura mecanizada de soja, milho e algodão, além da pecuária extensiva são as principais causas da destruição de boa parte desse tipo de formação vegetal.



Para a prática da atividade agropecuária, ocorrem frequentemente as queimadas, pois esse é um ato que gera poucos custos para o preparo inicial do solo. Outra forma de queimadas nesse bioma são os tocos de cigarros jogados na mata - temperaturas elevadas, o tempo seco e a baixa umidade relativa do ar contribuem para a propagação do fogo.

Porém, o fogo no cerrado pode iniciar-se por fatores naturais, isso ocorre através do acúmulo de biomassa seca, de palha, baixa umidade e alta temperatura, que acabam criando condições favoráveis para tal. O fato pode decorrer por intermédio de descargas elétricas, combustão espontânea, e até mesmo, pelo atrito entre rochas e o atrito do pelo de alguns animais com a mata seca.

O fogo originado por fatores naturais pode ser benéfico para o bioma, pois contribui para a germinação de sementes, que necessitam de um choque térmico para que seja efetuada a quebra de sua dormência vegetativa, principalmente as que são impermeáveis. A rápida elevação da temperatura causa fissuras na semente, favorecendo a penetração de água e iniciando o processo de germinação. As queimadas contribuem também para a ciclagem de nutrientes do solo.



Outro fator consequente desta ocorrência são as formas retorcidas das suas árvores, fazendo com que suas gemas de rebrota ocorram lateralmente. As cascas espessas dos troncos funcionam como um mecanismo de defesa às queimadas.



O cerrado apresenta um rápido poder de recuperação, rebrota em um curto período e atrai diversos animais herbívoros em busca de forragem nova. Algumas espécies como os anus, carcarás e seriemas, seguem as queimadas e se alimentam de insetos e répteis atingidos pelo fogo.



No entanto, a intensificação das queimadas provocadas pelo homem sem o manejo adequado, tem ocasionado a degradação do ambiente, esgotamento das terras, erosão, perda da biodiversidade do cerrado, entre outros fatores negativos.



APÊNDICE D - Modelo da avaliação escrita

Avaliação Bimestral de Química – Profª Marisa

Nome:

nº

Turma:

- 1- Explique: por que ocorre um aumento no índice de queimadas em nosso estado no período da estiagem? Agora, faça uma relação da experiência da queima do papel com as queimadas que acontecem em nossa região.
- 2- Durante a sequência de aulas em que foram utilizados textos e experimentos, cite duas coisas que você aprendeu e que mais lhe chamaram a atenção.
- 3- Qual é a diferença entre calor e temperatura?
- 4- Explique o que é necessário para que aconteça o processo da combustão?
- 5- Explique o que há em comum entre o incêndio ocorrido na base Comandante Ferraz e as queimadas no cerrado na época da estiagem?
- 6- Por que ao colocarmos gelo em uma bebida ela se resfria? Explique como acontece esse fenômeno.
- 7- (AFA-SP) Assinale a alternativa que define corretamente calor.
 - a) Trata-se de um sinônimo de temperatura em um sistema.
 - b) É uma forma de energia contida no sistema.
 - c) É uma energia em trânsito, de um sistema a outro, devido à diferença de temperatura entre eles.
 - d) É uma forma de energia superabundante nos corpos quentes.
 - e) É uma forma de energia em trânsito do corpo mais frio para o corpo mais quente.
- 8- Podemos dizer que dois corpos estão em equilíbrio térmico, quando:
 - a) possuem a mesma temperatura.
 - b) possuem temperaturas diferentes.
 - c) entram em contato um com o outro.
 - d) todas estão corretas.

APÊNDICE E - Problematização Inicial - Respostas dos alunos

Quadro 1: Etapa da problematização inicial: Ideias iniciais dos alunos

Questão 1: Quais as causas da ocorrência das queimadas?	
A4	<i>manejo de pastagens, terrenos baldios</i>
A6	<i>o clima seco demais e algumas pessoas que insistem em atear fogo em folhas secas, pensando ser uma “maneira boa de acabar com elas”, e ate pequenos atos como o cigarro jogado ao chão quando está pequeno, porém aceso.</i>
A8	<i>a temperatura elevada o clima seco, queimada em terrenos baldios, etc...</i>
A9	<i>descuido da população, e falta de respeito pois jogam cigarros, fósforos, e muitas vezes só para tirar o lixo de casa.</i>
A12	<i>manejo de pastagens e terrenos baldios</i>
A14	<i>o calor excessivo, bitucas de cigarros jogada em beiras de rodovias, queimadas próximas a rede elétrica...</i>
A15	<i>clima seco, pessoas tirando cigarros e fósforo acesos, e pessoas que fazem de propósito.</i>
A20	<i>muito foco de calor, pessoas que jogam fósforos ou bitucas de cigarros nas margens de rodovias ou mesmo pessoas que atiram fogo em terrenos...</i>
A35	<i>por causa do calor excessivo, baixa umidade do ar pela falta de chuva e pela falta de bom senso de pessoas que ateam fogo.</i>
A36	<i>cigarros ou fosforo atirados nas margens das rodovias, balões acender fogueiras e etc.</i>
A39	<i>na maioria das vezes a causa é imprudência das pessoas, também o manejo de áreas rurais além do pantanal ter um solo propício.</i>

Questão 2: A partir da leitura e análise do texto faça uma correlação entre o período de estiagem e a maior incidência de queimadas, observando os fatores naturais característicos desse período que contribuem para a ocorrência das queimadas em nosso estado.	
A4	<i>por causa de pasto seco qualquer cinza de cigarro faísca de fogo.</i>
A6	<i>na estiagem um período seco, não chove o pasto fica totalmente ressecado o que faz o fogo se alastre.</i>
A8	<i>no período da seca, o clima está mais propício para acontecer queimadas, pois um pequeno cigarro por exemplo pode causar um enorme incêndio, pois o tempo seco acaba ficando propício para maiores queimadas e incêndios.</i>
A9	<i>no período de estiagem, é mais fácil de ocorrer queimadas, pois o tempo é seco, o pasto é mais seco, falta de chuvas.</i>
A12	<i>por causa do pasto seco, qualquer cinza de cigarro, ou faísca de fogo pode provocar um incêndio.</i>
A14	<i>tem uma demanda maior dos produtores em queimar suas áreas, nesse período as pastagens estão seca e fica mais difícil controlar o fogo.</i>
A15	<i>as queimadas junto à baixa umidade do ar causada pela falta de chuva, deixam os cidadãos propensos a problemas alérgicos, respiratórios e inflamatórios</i>
A20	<i>por que tem muito foco de calor, clima muito quente.</i>
A35	<i>a falta de chuva é o maior fator para as queimadas acontecerem, pois não há umidade no ar suficiente para prevenir ou diminuir a incidência de queimadas.</i>

A36	<i>de julho a setembro por ser um tempo de menos chuva e úmida baixa isso favorecem as queimadas</i>
A39	<i>os meses considerados críticos vão de julho a setembro, que é o período de estiagem.</i>

Questão 3: A partir da leitura do texto e com base em seus conhecimentos, explique, cientificamente, o que é necessário para que aconteça o processo da queima e como isso acontece.	
A4	<i>fogo álcool que não recebe água a muito tempo.</i>
A6	<i>o fogo ou algo que possa ocasiona-lo, um objeto ou lugar seco que alimente o fogo.</i>
A8	<i>exemplo de um pasto seco, com o clima quente, no período de seca, uma fogueira é acesa, e não corretamente e completamente apagada, o fogo com o vento pode se alastrar e provocar um principio de incêndio e se transformar em uma queimada.</i>
A9	<i>fogo, galhos, folhas secas.</i>
A12	<i>fogo, e algo seco que não receba água a muito tempo.</i>
A14	<i>um lugar muito seco e ter um foco de brasa.</i>
A15	<i>com falta de chuva, clima seco, mata seca, só basta uma bituca de cigarro que pode se iniciar um grande incêndio.</i>
A20	<i>soltar balões, acender fogueiras em lugares com perigo, atirar cigarros ou fósforos nas margens das rodovias.</i>
A35	<i>para o processo da queima é preciso de fogo que aumenta a quantidade do gás carbônico e trz a falta do oxigênio.</i>
A36	<i>é so esta em lugar esta seco e propicio e ter um foco de brasa como cigarros, fósforos ai já esta desencadeada uma queimada.</i>
A39	<i>para que aconteça a queima é necessário o fogo, na junção com uma outra matéria o fogo se tornar ainda mais forte.</i>

Questão 4: Quais consequências para o meio-ambiente e para nossa saúde decorrem do problema das queimadas?	
A4	<i>teremos como efeito estufas, aquecimento global e partir dessas vieram outras.</i>
A6	<i>para a saúde causa problema: alérgicos, respiratórios e inflamatórios Para o ambiente: ocorre total destruição, quebra de fertilidade etc.</i>
A8	<i>devastação da natureza; impacto ambiental problemas de saúde, e doenças respiratórios.</i>
A9	<i>por queima o habitat dos animais, causa fumaça, que é prejudicial a saúde.</i>
A12	<i>o manejo de pastagem em regiões de pecuária.</i>
A14	<i>devastação da vegetação, animais fora de seu habitat natural, para nossa saúde problemas respiratórios e inflamatórios.</i>
A15	<i>de sente mal, dor no corpo e inflamação na garganta.</i>
A20	<i>para a saúde, mal estas problemas respiratório, para o meio ambiente, a fumaça o calor do fogo prejudica o meio ambiente.</i>
A35	<i>as queimadas devastam plantações, florestas e podem matar animais; e podem causar problemas respiratórios graves e causam alergia em muitas pessoas.</i>
A36	<i>problemas alérgicos e inflamatórios.</i>
A39	<i>as queimadas junto à baixa umidade do ar, causada pela falta de chuva, deixam</i>

	<i>os cidadãos propensos a problemas alérgicos, respiratórios e inflamatórios.</i>
--	--

Questão 5: Sendo você um cidadão, que atitudes você tomaria para diminuir as queimadas?	
A4	<i>não jogaria cinzas de cigarro em qualquer lugar, não usaria palitos de fosforo e sempre cuidando para não aver faíscas.</i>
A6	<i>levar informações a população sobre as graves consequências das queimadas Colocar mais vistorias e até multas dependendo da intensidade do fogo caso seja proposital.</i>
A8	<i>não colocar fogo em locais com risco de incêndio, apagar pequenos focos de incêndios que logo podem ser controlados, em caso de queimadas acionar corpo de bombeiros, etc.</i>
A9	<i>jogar sempre as folhas e galhos no “lixo”, não jogar cigarros, fósforos, e qualquer outro objeto que tenha fogo, ou algo que queime, em pastos e terrenos baldios.</i>
A12	<i>tipo ser bem obvio se é relacionado ao fogo não brinque.</i>
A14	<i>não jogar bitucas em beira das rodovias, quando avistar uma queimada ligar para os bombeiros.</i>
A15	<i>ajudaria os bombeiros apagado o inicio de incêndio e avisando onde tem.</i>
A20	<i>aconselhar as pessoas, quando ver pequenos focos logo apagar para que não se alastre.</i>
A35	<i>para diminuir as queimadas deve-se apagar pequenos focos de incêndio, não colocar fogo em terrenos baldios, não atirar cigarros acesos nas margens da rodovia, etc.</i>
A36	<i>prevenir e contribuir para que não haja fogo e se houver e não tiver com apagar imediatamente entrar em contato com o corpo de bombeiro e ibama.</i>
A39	<i>não atirar cigarros ou fósforos acesos, não fazer queimadas próximas à rede elétrica, não soltar balões entre outros.</i>

APÊNDICE F - Problematização inicial - Textos produzidos pelos alunos

Texto - aluno A4*Queimadas*

As queimadas são um modo que as pessoas encontram pra se livrar de lixos ou como os agricultores usam, mas não pensão nos problemas que isso pode trazer a saúde das pessoas, algumas a té sabem mas ou fingem ou não tem opições.

Os problemas que são mais conhecidos entre as pessoas é o efeito estufa que atingem muito a saúdes das pessoas.

Texto - aluno A6*Em chamas*

A cada dia esta comum ver fumaça pela cidade ou campo, é um problema que vem se agravando muito, algumas vezes é por acidente, outras e proposital.

Muitas vezes elas ocorrem quando alguns indivíduos resolvem atear fogo em terrenos baldios, folhas secas e etc, o clima também é um fator muito importe como por exemplo a estiagem um período seco onde o pasto está ressecado e fácil de se alastrar.

Uma das tantas maneiras de prevenir e realizar campanhas que levem a informação para as pessoas que ensinem elas a lidar com essas chamas.

Texto - aluno A8*Queimadas*

As queimadas são muito comum hoje em dia, com o clima muito quente e seco propício a isso, e também associa-se a imprudência das pessoas e a falta de informação.

Com esses fatores o impacto no meio ambiente é devastador, prejudicando a saúde das pessoas e afetando o eco-sistema.

Com isso deve haver prevenção e informação para o meio ambiente ser preservado, e não correr o risco de novas devastações ambientais.

Texto - aluno A9*Queimadas no habitat*

Queimadas destroem o meio ambiente, incluindo o habitat de animais selvagens, e isso prejudica nossa saúde, nossa segurança, pois se animais selvagens não tem lugar na natureza, vem procurar lugar nas cidades.

Prejudicial a saúde, pois com o ar poluído se respira pior, causa doenças, e o cheiro de queimada não agrada à ninguém.

Hoje, há muitas medidas para que não ocorra queimadas, é crime e há ambientalistas que estão fazendo projetos para combater esse mal.

Texto - aluno A12

Queimadas

As queimadas são prejudiciais tanto para o meio ambiente quanto para as pessoas, são causadas por causa da temperatura seca ou seja o calor.

Se isso continuar assim talvez nem averá planeta mais para os nossos filho é por isso que temos que cuidar enquanto é tempo, sem contar que a fumaça da queimada também faz mas a saúde e pode matar.

Texto - aluno A14

Queimada

As queimadas geralmente ocorre quando o tempo está seco e sem chuva. As folhas estão secas e qualquer brasa ou faísca desencadeia uma queimada sem controle.

As queimadas são muito prejudiciais a saúde. Provoca alergias, dificuldade respiratórias e inflamações. A natureza sofre também os animais saem do seu habitat e a vegetação e devastada.

Texto - aluno A15

Queimadas

Seres humanos de forma inconciênte provocam queimadas, essa imprudência podem provocar muitos riscos, como exemplo: seca, umidade relativa do ar muito baixa, queimadura, destruição do meio-ambiente, doença, alergia inflamações, etc.

Podemos corrigir esse nosso erro com ajuda dos politicos e da mídia, concentizando a população de forma coerente. Eles podem mostrar com imagens do resultado desses incêndios e assim cuidar melhor do nosso lar.

Texto - aluno A 20

Queimadas

Um problema muito comum em áreas rurais em beira de rodovias...

Queimadas prejudica muito a nossa saúde e o meio ambiente, no brasil no ano passado foi registrado mais de oito mil focos de queimada a maioria no pantanal. O que ajuda mais nos focos é o calor intenso.

Podemos ajudar a combater as queimadas, mas muitas pessoas não em nação de que isso prejudica o meio ambiente e nossa saúde.

Texto - aluno A35*Queimadas*

Nesse período de estiagem as queimadas estão cada vez mais iminentes no nosso Estado. A falta de chuva é apenas um dos fatores para se ocorrer essas queimadas, pois, muitas das vezes elas ocorrem por culpa do próprio homem que atea fogo em terrenos baldios, principalmente; e além da danificação do solo, o meio ambiente também é danificado. As queimadas causam, também, alergias respiratórias e dificuldade para respirar pelo ar estar tão seco.

Se, ao menos, as pessoas colaborassem com a prevenção dessas queimadas, haveriam muito menos incidências de incêndios.

Texto - aluno A36*Por que não queimar?*

As queimadas provocadas por cigarros, focos de fogo ou até mesmo por um fosforo jogado aceso em um lugar que já esta propicio com baixa umidade ou estiagem e totalmente prejudicial a nossa saúde.

Elas podem causar problemas diversos como alérgico e inflamatório exemplos são inflamação na garganta, bronquite entre outros.

As vezes quem provoca uma queimada propocitoriamente ou não, não imagina o tamanho da gravidade, há relatos que as pessoas colocam fogo ate para afastar mosquitos porem isso não e a melhor opção.

Por isso não devemos colocar fogo, e se chegar a se depara com um tentar apaga-lo com terra ou agua e se não for possível entrar imediatamente em contato com o corpo de bombeiros, para que a queimada seja apagado o mais breve o possível pois isso não ajudara somente no meio ambiente mais sim com a própria saude.

Texto - aluno A 39*Queimadas*

É comum ouvir-mos falar de queimadas no nosso estado, pois, é nesse período do ano que se inicia a estiagem, que é o período entre junho e setembro que a temperatura aumenta muito, nesse período e comum fazer 40°C. devido a este motivo aumenta o índice de queimadas, principalmente na zona rural, em plantações. Cabe as pessoas preveni-las, não soltando balões, não jogando cigarros no chão, não colocando fogo em terrenos baldis, entre outros.

APÊNDICE G - Organização do Conhecimento - Desenvolvimento das ideias dos alunos

QUADRO DAS ATIVIDADES REALIZADAS NA ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO

	Atividade 1		Atividade 2	Atividade 3		Atividade 4			
Q U E S T Õ E S	1- No experimento, indique dentre os componentes qual é o combustível, o comburente e a fonte de calor.	2- Levando em consideração a reportagem sobre o fenômeno das queimadas que acontecem em nosso estado, explique considerando o que pode ser o combustível, o comburente e a fonte de energia para que aconteça esse fenômeno e que influência esses componentes exercem para que na época da seca o índice de queimadas aumente.	A Antártida é uma região que se encontra a uma temperatura muito baixa e na maior parte do tempo cerca de 98% do território fica congelado, ou seja, toda água que existe por lá se encontra congelada. Nessas condições, como se pode explicar a ocorrência de um incêndio nessa região?	Quais são as fontes de energia que foram citadas no texto que podem desencadear as queimadas? Além dessas, que outras fontes de energia poderiam ser citadas?	Por meio das causas naturais que desencadeiam as queimadas, quais características a vegetação aqui do nosso estado apresenta no período da estiagem que contribuem para o processo da queima?	1- O que acontece com o gelo para que ele diminua de tamanho?	2- Por que a temperatura da água vai diminuindo?	3- Ao colocarmos a bebida em uma caixa de isopor com gelo a bebida resfria (gela) e o gelo derrete. Explique o porquê desse fenômeno. (proponha uma explicação científica para esse fenômeno)	4- Por que ao colocarmos café quente em uma xícara ele esfria enquanto que em uma garrafa térmica ele permanece aquecido por mais tempo?
	A4	Oxigênio	O tempo seco com o foco de incêndio e com a alta quantidade de CO ₂ e a quantidade de matos secos aumenta a queimada.	A fonte do fogo foi o gerador Os componentes O ₂ . Combustível o comburente e a fonte de calor ajudou para o acontecido.	tocos de cigarros, temperaturas elevada, o tempo seco e a baixa umidade relativa do ar contribuem com a propagação do fogo. Também a queima de lixos.	Toco de cigarros, queimas de lixo e focos em terrenos baldios.	Conforme o calor da água e do ambiente ele vai diminuindo conforme vai derretendo.	Pela quantidade de gelo que supera o calor da água.	Porque o gelo derrete conforme o tempo e a bebida se mantém gelada pelo isopor que a conserva.

A6	Combustível: parafina Comburente: O ₂ Fonte de calor: fósforo	Combustível: a vegetação seca Comburente: O ₂ Fonte de calor: o sol, o clima extremamente seca. Nessa época não há umidade a vegetação está totalmente seca tornando mais fácil essa reação.	O incêndio na ESCF pode ter ocorrido pelos seguintes fatores o local forneceu combustível, comburente e fonte de calor. Combustível: os utensílios (roupas, moveis...) presente ali. Comburente: O ₂ . E calor: o gerador provavelmente liberou faíscas com esses 3 fatores o resultado foi uma queima!	tocos de cigarros jogados na mata, temperaturas elevadas, o tempo seco e a baixa umidade relativa do ar, e pode iniciar também através do acúmulo de biomassa seca, de palha, baixa umidade e alta temperatura, que acabam criando condições para a queima. Outra forma de energia poderia ser o raio atingindo o solo.	A vegetação fica totalmente ressecada, com a baixa umidade do clima nesse período.	Ele passa de seu estado sólido para o estado líquido.	Por estar em contato com o gelo as duas temperaturas entram em uma harmonia a do gelo aumenta e a da água diminui tentando se igualar.	Ocorre uma troca de temperatura entre o gelo e a bebida ambas tentam se adequar a temperatura ambiente.	Pelo local de armazenamento, por exemplo, na xícara o café esta em contato direto com a temperatura ambiente ocasionando uma troca de temperatura. Já na garrafa térmica ela é mais fechada comprimindo o ar quente dificultando essa troca de temperatura.
A8	Barbante Oxigênio Parafina	Combustível: as pastagens florestas Comburente: o calor, o oxigênio Fonte de energia: seca, o calor.	Pelo fato de na Antártida o ar ser muito seco. E toda água que poderia apagar o incêndio estava congelada. Falta de segurança.	Temperaturas elevadas, tempo seco, baixa umidade relativa do ar, descargas elétricas, combustão espontânea etc.	Mato seco, cerrado, árvores secas, etc.	Pela troca de temperatura entre a água e o gelo, o gelo vai derretendo e volta ao seu estado líquido.	Porque o gelo entra em fusão e passa a temperatura para a água.	Porque a bebida troca de temperatura com o gelo. Ela resfriando e ele esquentando.	Porque na xícara ele vai ter contato com o ar e assim se esfriar. E na garrafa térmica não há contato com o ar externo e assim se mantém a temperatura.
A9	Combustível: barbante Comburente: oxigênio Fonte de	O combustível são os galhos e folhas secas por conta do tempo. O comburente é	O incêndio começou em um gerador, no gerador tem o calor da energia, o único	Tocos de cigarros jogados na mata, temperaturas elevadas; o	Propagação do fogo; queimadas naturais; pouca	Aumenta a temperatura e o gelo volta ao seu estado líquido	Por causa que acontece a fusão. O gelo em temperatura	Porque a bebida troca de temperatura, com o gelo, ela resfriando e ele	Porque na xícara ele fica contato com a temperatura ambiente, o ar, e na garrafa térmica, ele

	calor: parafina	o próprio oxigênio. A fonte de energia é o calor, a temperatura, e o ar seco. Pois tem mais calor, e o fogo se alasta rápido.	componente que faltava para pegar fogo. Pois já havia oxigênio, e a base era inflamável. Então com o congruente, calor e combustível o fogo se alastrou rápido na base.	tempo seco e a baixa umidade relativa do ar contribuem para a propagação do fogo.	umidade, pasto seco e alta temperatura.	(derrete).	baixa, entra em contato com o líquido em temperatura ambiente e derrete, e vai diminuindo a temperatura da água.	esquentando.	vai manter apenas sua temperatura, sem nenhum ar, e abafando a bebida.
A12	Comburente: oxigênio Combustível: vela Fonte de calor: fogo	O tempo seco junto com a pessoa que coloca o fogo dá merda.	O clima seco contribuiu com incêndio Comburente: O ₂ Fonte de energia: gerador. Combustível: estação	Acúmulo de biomassa, tocos de cigarro jogados na mata, temperaturas elevadas, o tempo seco e a baixa umidade. Descarga elétrica.	Vegetação seca.	Ele derrete.	Porque vai esquentando.	Porque com um choque térmico entre a bebida e o gelo.	Porque a garrafa é isolada e não entra ar.
A14	Combustível: cera Comburente: oxigênio Fonte: fogo	Comburente: oxigênio Combustível: mata seca, alta temperatura Fonte: bituca de cigarro, calor excecivo, balões.	Tinha pouca umidade, muito oxigênio e o ar seco, foram os fatores do fogo começar nos geradores. Os geradores sobrecarregaram deslocando uma faísca e gerando todo o incêndio.	Descargas elétricas, atritos entre as rochas e o atrito de alguns animais, com a mata, também pode ser citado o atrito de pedras que quando quente causa faísca, raios...	Biomassa seca, baixa umidade, alta temperatura..	Ele derrete.	Porque a temperatura do gelo era menor que a água, e eles se mistura e com isso a água fica gelada e o gelo derrete.	É uma troca de temperatura, uma difusão.	Porque na xícara esta em contato com a temperatura ambiente. E na garrafa térmica não.
A15	Comburente: oxigênio	Combustível- o mato	Pode gerar fogo com a tecnologia,	O que pode ser geradas	Pode se iniciar	Acontece a fusão, a	Porque a temperatura	Esse fenômeno acontece	Porque a garrafa térmica armazena o

	<p>Fonte de calor: a temperatura Combustível: o cordão</p>	<p>Comburente-oxigênio Fonte de calor- a temperatura do início do incêndio. Influencia pois o clima seco pode se iniciar queimada com mais facilidade e aumentar o fogo rapidamente.</p>	<p>um exemplo, no dia 25 de fevereiro de 2012, as instalações da Estação Comandante Ferraz, essas instalação é brasileira, nesse caso nos geradores de energia iniciou-se o fogo, esse incêndio pode ter se iniciado por ato de criminal, pelo o ambiente local, pois lá é muito seco o ar, falta de recursos ou por falhas técnicas. Com esse erro certeza que aumentaram os investimento nas pesquisas e evitaram outros incêndios no local.</p>	<p>queimadas tocos de cigarros, temperaturas elevadas, o tempo seco, baixa umidade relativa do ar. Pode gerar foco também, acidentes de veículos, bomba de guerra, avião caindo no local, entre outros.</p>	<p>também com tais fatores iniciais, acúmulo de biomassa seca, de palha, baixa umidade e temperatura elevada, atrito de rocha e atrito do pelo de alguns animais com a mata seca.</p>	<p>mudança de temperatura influencia.</p>	<p>do gelo é inferior do que da água e na mistura faz a temperatura diminuir.</p>	<p>porque o gelo no isopor faz o ambiente dentro dessa caixa ficar gelado, resfriado, e a bebida quente faz o gelo derreter.</p>	<p>calor e deixa o café quente por mais tempo, já na xícara a temperatura ocorre uma mudança pelo o clima local.</p>
A20	<p>Oxigênio, fuligem, fogo.</p>	<p>O tempo abafado muito seco a temperatura muito alta.</p>	<p>Ocorreu por causa das maquinas que tinham e por causa dos laboratórios, a falta de verba iniciou nos os geradores de energia, a ausência de estabilidade orçamentária.</p>	<p>O fato pode decorrer por intermédio de descargas elétricas, combustão espontânea e até mesmo, pelo atrito entre rochas e o atrito do pelo de</p>	<p>O fogo originado por fatores naturais pode ser benéfico para o bioma, pois contribui para a germinação de sementes,</p>	<p>Ele vai derretendo a temperatura da água vai diminuindo.</p>	<p>Quando coloca o gelo dentro da água, a água está em uma temperatura normal, ou seja, mais morna ou quente, então o gelo vai</p>	<p>Porque o gelo derrete mas a temperatura dentro do isopor continua baixa.</p>	<p>Porque a temperatura da xícara esta alta, dentro da garrafa térmica fica fechada e a temperatura continua baixa dentro da garrafa.</p>

				alguns animais com a mata seca.	que necessitam de um choque térmico para que seja efetuada a quebra de sua dormência vegetativa.		derretendo e diminuindo.		
A35	Combustível: parafina Comburente: oxigênio Fonte de calor: fogo	Combustível: cigarros, o clima seco, etc. Comburente: é o oxigênio e a fonte de energia: é a falta de umidade do ar, e excesso de calor.	A ocorrência do incêndio deve-se ao clima extremamente seco, por que a água está, na maior parte, congelada, e o oxigênio do ambiente é puro, o que facilita ainda mais para acontecer a combustão.	Tocos de cigarro, temperaturas muito altas, tempo seco, baixa umidade do ar, descargas elétricas, atrito entre rochas e/ou do pelo de alguns animais com a mata seca.	Acúmulo de biomassa seca, de palha, baixa umidade e alta temperatura.	A temperatura da água e do ambiente todo é mais alta do que a temperatura do gelo, e isso faz com que o gelo derreta e que entre em fusão com a água até ficar em temperatura ambiente.	Por que, de início, gera um choque térmico por causa do gelo que está na água e faz a água ficar gelada até todo o gelo derreter.	O isopor isola o ar e faz com que o gelo demore muito mais para derreter, só que quando o gelo derrete o isopor e a água continuam gelados.	-----
A36	Combustível: cera (parafina) Comburente: oxigênio Fonte de calor: fogo	Comburente: oxigênio Combustível: mata seca, baixa umidade Fonte de calor: bituca de cigarro, fósforos acesos, balões e etc.	O fato de que não há grande umidade, contribui para que os geradores quentes fizesse com que o incêndio iniciasse.	Descargas elétricas, combustão espontânea, atrito entre as rochas e o atrito do pelo de alguns animais com a mata, também pode ser citado o	Características como biomassa seca, baixa umidade e alta temperatura torna a estiagem um período propício para	Ele derrete.	Porque a temperatura do gelo era menor que a água e eles se mistura e com isso a água esfria e o gelo derrete.	Por uma troca de temperatura das bebidas quentes com o gelo em baixa temperatura.	Pois na xícara ela esta em contato com o ar e que faz ele esfriar e na garrafa térmica lá dentro tem um bom condutor de calor que faz a temperatura permanecer por mais tempo.

				atrito de pedras que quando quente causa faísca e raios entre muitos outros.	queimadas.				
A39	Comburente: oxigênio Combustível: vela Fonte de calor: fogo	Comburente: baixa umidade do ar Combustível: solo seco, propício para queimadas Fonte de calor: exemplo: bituca de cigarro que as pessoas jogam	O incêndio iniciou-se nos geradores de energia, a Antártida é um local muito frio, porém o ar predominante na região é seco, isso é um fator que influenciou o incêndio.	A agricultura mecanizada além da pecuária extensiva são as principais causas da destruição. Outra forma de queimadas são os tocos de cigarros jogados na mata – temperaturas elevadas, o tempo seco e a baixa umidade relativa do ar contribuem para a propagação do fogo.	Temperaturas elevadas, tempo seco e baixa umidade relativa do ar.	Com a ajuda do ambiente o gelo derrete e vira água.	Por conta da temperatura ambiente, a água irá aumentar de temperatura.	Quando o gelo derrete ele transfere sua temperatura para a bebida, tornando-a gelada.	Porque a xícara recebe a temperatura ambiente enquanto a garrafa térmica não.

APÊNDICE H - Aplicação do conhecimento - Ideias atuais dos alunos

<p style="text-align: center;">Q U E S T Õ E S</p>	<p>Explique: por que ocorre um aumento no índice de queimadas em nosso estado no período da estiagem? Agora faça uma relação da experiência da queima do papel com as queimadas que acontecem em nossa região.</p>	<p>Durante a sequência de aulas em que foram utilizados textos e experimentos, cite duas coisas que você aprendeu e que mais lhe chamaram a atenção.</p>	<p>Qual é a diferença entre calor e temperatura?</p>	<p>Explique o que é necessário para que aconteça o processo da combustão?</p>	<p>Explique o que há em comum entre o incêndio ocorrido na base Comandante Ferraz e as queimadas no cerrado na época da estiagem?</p>	<p>Por que ao colocarmos gelo em uma bebida ela se resfria? Explique como acontece esse fenômeno.</p>	<p>Assinale a alternativa que define corretamente calor.</p> <p>a- Trata-se de um sinônimo de temperatura em um sistema</p> <p>b- É uma energia em trânsito, de um sistema a outro, devido à diferença de temperatura entre eles.</p> <p>c- É uma forma de energia contida no sistema</p> <p>d- É uma forma de energia superabundante nos corpos quentes.</p> <p>e- É uma forma de energia em trânsito do corpo mais frio para o corpo mais quente.</p>	<p>Podemos dizer que dois corpos estão em equilíbrio térmico, quando:</p> <p>a- Entram em contato um com o outro</p> <p>b- Possuem temperaturas diferentes</p> <p>c- Possuem a mesma temperatura</p> <p>d- Todas estão corretas</p>
<p>A4</p>	<p>Porque com a seca é mais fácil para ocorrer o incêndio. Que conforme o papel não precisou estar em contato com o fogo para ocorrer o incêndio so com o calor.</p>	<p>Que nem tudo precisa estar em contato com o fogo para queimar é que o gelo conforme sua quantidade pode alterar o clima.</p>	<p>É uma energia em trânsito, de um sistema a outro devido à diferença de temperatura.</p>	<p>É um modo de queimar como se fosse o que sobrase do que já foi queimado.</p>	<p>Que conforme na estiagem o clima se torna seco i mais fácil para ocorrer incêndios.</p>	<p>Com a sua baixa temperatura vai diminuindo a temperatura conforme a temperatura da água e do clima.</p>	<p>b</p>	<p>c</p>
<p>A6</p>	<p>Pois nessa época é quando o clima e a</p>	<p>A vela que se apaga com a diminuição do O₂</p>	<p>Calor: transferência de energia.</p>	<p>O elemento (combustive), o calor e</p>	<p>Ambos usaram os 3 fatores</p>	<p>Ocorre uma troca de energia, para que a</p>	<p>c</p>	<p>a</p>

	<p>vegetação está completamente seca facilitando a queima. Assim como a vegetação o papel foi o combustível, com o comburente (O₂) e o calor contido no espaço (sol, a vela, atrito). Juntando os 3 fatores a queima acontece.</p>	<p>(comburente) um dos 3 fatores cruciais. O gelo derrete através da troca de energia com a água (dito na questão 6).</p>	<p>Temperatura: grau de agitação das moléculas do corpo.</p>	<p>comburente.</p>	<p>cruciais para realizar a queima: comburente (O₂) calor (faíscas do gerador ou atrito de pedra) e o combustível que alimentou a chama.</p>	<p>temperatura se estabilize, a água esfria e o gelo derrete.</p>		
A8	<p>Porque no período de estiagem o clima está mais propício ou seja quente o ar abafado a temperatura mais elevada, assim dando mais facilidade as queimadas. Assim como o fogo estava próximo ao papel que é inflamável. A nossa região tem a temperatura</p>	<p>Transferência de energia. A diferença entre calor e temperatura.</p>	<p>Calor é uma transferência de energia e temperatura é como se define o clima.</p>	<p>Preciso de comburente. Ex: oxigênio e combustível ex: madeira com o fogo assim ocorre a combustão.</p>	<p>Porque lá o clima era bastante seco e o lugar onde eles se encontravam a base, tinha vários fatores propícios para um incêndio e as queimadas do cerrado na época da estiagem também é um em uma época bastante seco com temperatura elevado assim</p>	<p>Por que há uma transferência de energia, temperatura do gelo para a bebida com o seu derretimento.</p>	b	c

	mais elevada e o solo o cerrado são daqui característicos para as queimadas, assim acontecendo mais facilmente.				ocorrendo as queimadas por fatores de alguém colocou fogo ou fatores naturais.			
A9	<p>Pois a temperatura está elevada, o ar “seco”, e faz com que as folhas e galhos fiquem secos, e qualquer fogo ou faísca faz pegar fogo. A experiência mostra que não é necessário haver contato com o fogo para queimar, e isso aumenta o número de queimadas no período de estiagem, pois não é necessário colocar fogo, mas o próprio clima faz isso.</p>	<p>As maneiras de começar um incêndio. É possível pegar fogo em todo ambiente.</p>	<p>Calor é uma energia e temperatura é o clima do ambiente ou corpo.</p>	<p>Ter calor, combustível e congruente.</p>	<p>O oxigênio “seco”.</p>	<p>Porque há uma troca de temperatura. O gelo em uma temperatura baixa entra em contato com a bebida em temperatura ambiente, e a bebida absorve a temperatura do gelo e se resfria.</p>	b	a

A12	É porque como o exemplo do papel nos diz não é necessário ter fogo para existir a queima só com o calor escivo já da para realizar o fogo.	- que quando o ar oxigênio não se alcita no local não há como ter fogo - que quando a gente ta no corpo gelado e vai para o quente a sensação não é de calor mais de que está esfriando ou vise versa.	é que o calor é o transito de energia do corpo mais frio para o corpo mais quente e a temperatura é a energia estabelecida do corpo.	conferuente, combustível, calor.	Ecesso de oxigênio e grande estiagem.	Porque obviamente o gelo está mais gelado do que a bebida aí o gelo ele a bebida entram em uma só temperatura, e o gelo sempre vai ficar derretendo para que ele possa manter a temperatura da bebida.	e	a
A14	Porque a temperatura está muito quente, o ar está mais seco, e com o clima seco propicia a queimada, qualquer faísca, bituca de cigarro...	O ciclo da queimada, eu já sabia, mais obtive um pouco mais de conhecimento. E o esperimento do choque térmico.	É uma energia em transito, de um sistema a outro. É temperatura é uma energia contida em um corpo.	Combustível, comburente, fonte	O tempo seco, quente.	Há uma troca de calor, entre a bebida com temperatura ambiente e o gelo.	b	c
A15	Com a umidade do ar baixa e com o local favorável o índice de queimadas aumenta com facilidade. Com o calor do objeto o fogo se inicia com	Que me chamou muito atenção foi o incêndio na Antártida Comandante Ferraz e que a umidade do ar influencia muito nas causas de incêndio. A quantidade de	Temperatura é a movimentada das moléculas e o calor é o que sentimos como frio e calor, ou a energia contida no corpo.	O foco da queimada e o oxigênio como comburente.	A baixa umidade do ar e o foco da queimada.	Acontece pela a temperatura do ambiente e da água, e como gelo resfria.	d	c

	facilidade, como também pode acontecer na floresta, um indivíduo tacar bituca de cigarro lá.	incêndio no nosso estado.						
A20	A queima do papel não precisou ter tocado ao fogo com a queimada pode ser que aconteça a mesma coisa, o calor intenso pode causar algumas queimadas.	A do gelo que vai derretendo na água e do papel que queima sem tocar no fogo.	Existe dois tipos de temperatura, quente e fria. Calor não existe outro tipo.	O calor vai derretendo a alta temperatura.	Não há nada em comum, o incêndio ocorrido na base foi causado por problemas e no cerrado foi ocorrido devido ao calor intenso a alta temperatura.	Quando colocamos o gelo na bebida o liquido está morno e como o gelo é gelado vai derretendo e a bebida vai se resfriando.	a	a
A35	O aumento das queimadas é devido ao ar muito seco e o clima quente, assim pode-se ocorrer queimadas “naturais”, sem que o homem a tenha provocado; pois, como na experiência da queima do papel basta que haja muito	O experimento das temperaturas quente e fria da água e o experimento da queima do papel.	O calor é uma forma de energia e a temperatura é o equilíbrio térmico de um corpo.	É necessário um combustível qualquer, calor e o comburentes, que é, na maioria das vezes, o oxigênio.	A falta de umidade no ambiente, com o ar seco facilita a combustão em ambos lugares, pois o oxigênio fica mais puro.	Porque ocorre uma transferência de energia entre o que está na temperatura mais alta para com o que está com a temperatura baixa.	c	c

	calor e oxigênio e as matas secas são um combustível para o fogo.							
A36	Pois nesse período o ar está seco e isso favorece o fogo. Por conta do calor o papel se queimou sem precisar encostar na chama assim também e o mato seco as vezes de tão quente o sol sem mesmo encostar aumenta a temperatura e começa uma queimada que vai se alastrando até ficar grande.	Troca de energia do corpo humano e a água e a queimada no gelo por conta da baixa umidade.	Temperatura pode variar em frio e quente e o calor não é so quente.	E necessário calor-combustível e comburente que sempre será o oxigenio e o combustível pode variar ex: álcool, gasolina e etc.	Que nos dois o ar esta com pouca umidade “ar seco”, e contribui para que ocorra o fogo.	Por conta da troca de energia que acontece da bebida que esta em temperatura ambiente e o gelo que tem temperaturas frias (0,-1 e etc)...	b	a
A39	Por que no período de estiagem o clima fica mais seco por conta da falta de chuva,	o incêndio na base Comandante Ferraz 2-a experiência com água e os gelos.	Temperatura é a medida utilizada para medir a quantidade de calor, geralmente	Ocorre quando há uma queimada, os gases entram em combustão.	Ambas queimadas tomaram grandes proporções mesmo a base estando	Por que a temperatura do gelo se transfere para a bebida tornando-a gelada.	d	d

	tornando assim o solo mais fácil de ser queimado. A experiência mostrou que um pequeno foco pode se tornar um grande incêndio.		utilizada em graus célcus. Calor são moléculas que esquentam tornando o clima quente.		localizada em um local muito frio os incêndios tomaram grandes proporções.			
--	--	--	---	--	--	--	--	--

