



Universidade
Estadual de Goiás

**MESTRADO PROFISSIONAL EM
ENSINO DE CIÊNCIAS**

Guia Didático-Methodológico

**FUNDAMENTOS PARA A COMPREENSÃO DA
TERMOQUÍMICA:
Um Guia Didático-Methodológico**

**AUTORES: Isney Rodrigues de Sousa Júnior;
Sabrina do Couto de Miranda;
Lorena Silva Oliveira Costa**

2021

Fundamentos para a compreensão da Termoquímica: Um Guia Didático-Methodológico

Discente: Isney Rodrigues de Sousa Júnior

Orientadora: Dra. Sabrina do Couto de Miranda

Coorientadora: Dra. Lorena Silva Oliveira Costa

Anápolis

2020



Starry Night, de Vincent Van Gogh, 1889

Há cerca de 13,5 bilhões de anos, a matéria, a energia, o tempo e o espaço surgiram naquilo que é conhecido como o Big Bang. A história dessas características fundamentais do nosso universo é denominada física.

Por volta de 300 mil anos após seu surgimento, a matéria e a energia começaram a se aglutinar em estruturas complexas, chamadas átomos, que então se combinaram em moléculas. A história dos átomos, das moléculas e de suas interações é denominada química.

Há cerca de 3,8 bilhões de anos, em um planeta chamado Terra, certas moléculas se combinaram para formar estruturas particularmente grandes e complexas chamadas organismos. A história dos organismos é denominada biologia

(HARARI, 2009, p. 11).

O estudo, no ensino médio, das transformações envolvidas nesses processos [fotossíntese, execução das funções vitais, movimento, transporte, etc.], normalmente sob o nome de termoquímica, envolve o uso de alguns conceitos – energia, calor, temperatura – que já estamos acostumados a usar no nosso dia-a-dia. Essas palavras, no entanto, não têm o mesmo significado na ciência e na linguagem comum.

(MORTIMER; AMARAL, 1998, p. 30)

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	6
PARA REFLEXÃO DA PRÁTICA DOCENTE	9
ESTRUTURA	10
CONTEÚDO DO GUIA	10
PÚBLICO-ALVO	12
UM DIRECIONAMENTO PARA O ESTUDO DE CALORIMETRIA	13
REFERÊNCIAS	24

APRESENTAÇÃO

Se chegou até aqui e está lendo o presente trabalho, façamos um pequeno exercício de reflexão. No decorrer das palavras deste texto, peço-lhes que imaginem cada situação, cada detalhe, cada objeto descrito em cada linha desta apresentação. **Vamos lá?!**

Imaginem uma escola localizada no centro de uma pequena cidade no interior de qualquer estado do Brasil – e cá entre nós, isso não seria nada difícil. Agora, imaginem que essa escola tenha uma fachada bonita, uma entrada com um porteiro, aparentemente segura, uma sorridente secretária na entrada para receber cada um que chegue.

Ao adentrar no interior dessa escola nos deparamos com uma quadra poliesportiva, salas de multimídia, laboratórios de química, física, biologia, informática, salas temáticas, um anfiteatro, profissionais bem qualificados e remunerados, ambientes comuns sonorizados e bem iluminados, um amplo restaurante e, ao lado, uma lanchonete com deliciosos lanches, salada de fruta, sucos naturais e tudo aquilo que esperamos quando sentimos aquela inquietação de fome ao longo de um dia cansativo.

Ainda nessa mesma escola, continue a imaginar que temos uma sala de aula comum – daquelas “tradicionalistas”, quadro e giz, cadeiras enfileiradas, com um ar-condicionado funcionando normalmente, regularmente revisado, câmeras de segurança com monitoramento 24 horas, com capacidade para 25 alunos, bastante limpa e organizada.

Neste momento podemos levar em consideração que cada um desses 25 alunos possua realidades parecidas, condições de vida parecidas, incentivos parecidos em casa, uma família bem estruturada, uma condução para chegar à escola, recebam mesada, tenham acesso à internet e a bons livros.

Nessa escola existe professor para cada disciplina e atividade – professor de música, línguas, ciências humanas, ciências exatas, ciências da natureza, entre outros. E mesmo que isso possa auxiliar no processo ensino e aprendizagem, não podemos nos esquecer de um ponto fundamental neste processo todo: cada um desses 25 alunos se desenvolve à sua maneira e no seu devido tempo.

Mas isso é muito tranquilo nessa escola. Cada sala conta com profissionais especializados em desenvolvimento cognitivo, sem falar nos professores de apoio e reforço disponíveis quase que integralmente para os alunos que possuem dificuldades para aprender. Bom, recursos, novas metodologias, didáticas inovadoras não são problemas nessa escola. O

custo mensal de todas essas formas de melhorar o ensino é altíssimo e deveria fazer parte da realidade de todas as escolas.

Agora peço-lhes que entrem em confronto com todos esses ideais apresentados a vocês e imaginem o contrário: – Uma escola sem muita estrutura, construída de placas de concreto, com um ventilador de teto, que por anos funciona apenas como um enfeite, uma sala abafada, cuja capacidade é de, mais ou menos, 30 alunos, mas para conseguir atender toda a demanda, encontra-se lotada por 45 alunos. Um só professor, que aliás, exerce tanto a função do magistério quanto a de gestor educacional e financeiro.

Imaginem também que esses mesmos 45 alunos também possuam, assim como os 25 anteriores, níveis de desenvolvimento diferenciados, necessitem de professores de apoio (e não os tem), não ganhem mesada, precisem pegar uma precária condução para irem à escola, não possuam uma estrutura familiar, nem mesmo recursos para atender suas necessidades básicas. Estes alunos precisam trabalhar em uma jornada diária de, no mínimo, oito horas por dia, porque precisam se alimentar, ter o que vestir, comprar medicamentos e cuidar de outros membros da família.

De um lado, alunos com a estrutura de uma boa educação, uma realidade desejada por muitas e vividas por poucos. De outro, alunos marginalizados e esquecidos, lutando diariamente para ter condição de viver dia após dia, sem estrutura, com um salário irrisório, que mal proporciona alimentação e moradia.

Por fim, imaginem as aulas de química para o ensino médio nessas duas escolas. Na primeira, os alunos não têm muito interesse nas aulas de laboratório, precisam colocar jaleco, prender os cabelos, colocar sapatos fechados, precisam sair das suas salas, passar por um longo corredor até acessarem os laboratórios. Na segunda, os alunos nunca tiveram aulas experimentais, o professor até tentou em algumas ocasiões, sem muito sucesso, a sala estava lotada demais, impossibilitando que os alunos que estavam no fundo conseguissem visualizar o experimento e não possuía os materiais necessários para a sua execução. Laboratório?! Acho que o contexto dessa escola já apresenta a impossibilidade de tê-lo.

Por que ensinar Química/Termoquímica? Para quem ensinar? Como ensinar? Quais metodologias utilizar para a efetivação do ensino? São questões que sondam o ensino e nos fazem repensar de que maneira ensinamos.

É com base nessas questões que foi desenvolvido o presente Guia Didático-Metodológico. Pensado a partir da intencionalidade de se ensinar química por uma perspectiva metodológica que atenda a toda e qualquer realidade escolar, seja ela com uma boa estrutura de salas de aula e laboratorial ou mesmo em uma sala superlotada. A nossa preocupação aqui

localiza-se em potencializar o Ensino de Termoquímica, utilizando o diálogo entre os sujeitos para que haja interação em sala, permitindo que os estudantes consigam perceber a importância dos conhecimentos científicos em suas realidades, fomentando a necessidade que temos de um ensino formador de cidadãos preocupados com a transformação da realidade a qual estão inseridos para a construção de uma sociedade mais justa. Em uma era de anticientificismo, isso se torna imperativo!

Acreditamos que a dialogicidade e as questões relativas à realidade dos seres vivos serve de instrumento motivacional para a busca por generalizações e modificações da vida, pois é a partir do diálogo que se identificam caminhos para um ensino transformador (FREIRE, 2016). O professor deve ser o mediador entre o conhecimento científico e a realidade de quem esse conhecimento é apresentado (VIGOTSKI, 1991).

Este Guia Didático-metodológico tem como público-alvo professores do EM de Química e demais Ciências da Natureza e suas Tecnologias. É um material de apoio ao professor para o ensino de conceitos da termoquímica, que visa apresentar possibilidades metodológicas para se trabalhar esses conceitos, considerando a dialogicidade, a problematização, a ampliação das redes conceituais e possibilidades de contextualização. Ou seja, é um recurso adicional que pode servir como um rico suporte nas práticas pedagógicas docente.

Nossa preocupação é promover um ensino voltado para a formação da cidadania. Este guia pode ser adaptado de acordo com a realidade escolar, entretanto cabe ressaltar que requer um esforço do professor na promoção de um ensino dialógico sendo importante considerar as questões iniciais apresentadas pelo presente guia, bem como, levar em conta os conceitos cotidianos e os saberes vivenciais que os estudantes apresentarão.

Este trabalho é componente de uma dissertação de mestrado do Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* Mestrado Profissional em Ensino de Ciências, da Universidade Estadual de Goiás, Câmpus Henrique Santillo, Anápolis-Go.

PARA REFLEXÃO DA PRÁTICA DOCENTE

E o que, de fato, aproveitamos e usamos hoje do conhecimento que fomos obrigados a estudar na escola? O que lembramos tem utilidade para nossa vida fora do espaço escolar? O que, de fato, aprendemos, ou seja, aquilo de que nos apropriamos e podemos usar para compreender e intervir? E o que aprendemos em aula? O que só aprendemos, de fato, quando começamos a ensinar? O que aprendemos quando discutíamos com nossos colegas, quando fazíamos trabalhos juntos ou quando ensinávamos nosso irmão ou amigo mais novo?

Quanto tempo e esforço para perceber uma relação que hoje achamos óbvia e que muitas vezes, só fomos entendê-la anos depois do término de nossos estudos sobre ela. Quanta coisa ainda hoje repetimos como papagaios, até que alguém nos faz uma pergunta inesperada e descobrimos que, de fato, não sabemos o que estamos dizendo. Às vezes, a curiosidade despertada faz com que voltemos aos velhos livros ou busquemos novos, ou simplesmente fiquemos a matutar, fazer esquemas, pensar sobre a pergunta até conseguirmos resolvê-la ou decidirmos abandoná-la de vez.

Trecho retirado do livro *Ensino de Ciências: fundamentos e métodos* de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2018, p. 91)

ESTRUTURA

O presente guia é direcionado para vocês, professores e professoras de Química do Ensino Médio. Vocês encontrarão questões que poderão ser trabalhadas ao longo das aulas de Termoquímica, com referências a publicações que possam contribuir com sua prática docente.

Este guia foi pensado para 4 aulas de 1 hora, mas esses valores podem variar de acordo com as especificidades de cada turma. Toda estrutura foi pensada e elaborada a partir dos Momentos Pedagógicos, proposta didático-pedagógica fundamentada em Paulo Freire e estruturada por Gehlen et al. (2012) e Delizoicov et a. (2018).

Três etapas são cruciais para a formulação das aulas:

1º Etapa: Problematização inicial

Nesta etapa questões reais que os estudantes conhecem e vivenciam devem ser levantadas e, a partir delas, serão desafiados a expor seus saberes sobre determinado tema;

- Instigar os estudantes sobre questões relacionadas ao que vai ser trabalhado em sala;
- Explicitar os conhecimentos prévios dos alunos;
- Lembrar que as situações são obtidas pelo processo de investigação temática¹!

2º Etapa: Organização do Conhecimento

Nesta etapa, ocorrerá um estudo sistemático dos conhecimentos científicos necessários para a compreensão dos conhecimentos espontâneos;

- Selecionar previamente os conteúdos
- Planejar a abordagem desses conteúdos
- Elaborar os primeiros sentidos de conceitos;

3º Etapa: Aplicação do conhecimento

¹ Investigação temática, compreende abordar situações/problemas que são “manifestações de contradições locais”. (FREIRE, 1987 *apud*. Gehlen, 2012, p. 3). “Se realizada por meio de uma metodologia conscientizadora, além de nos possibilitar sua apreensão, insere ou começa a inserir os homens numa forma crítica de pensarem seu mundo (FREIRE, 2016, p. 134).

A partir da formação de conceitos os estudantes podem compreender outras situações, para além das que foram previamente apresentadas;

- Generalizar os conhecimentos;
- Compreender suas realidades;
- Ampliar as problematizações;

CONTEÚDO DO GUIA

A partir da análise de 20 artigos publicados na Revista Química Nova na Escola (QNEsc), cuja temática focaliza o Ensino de Termoquímica, selecionamos os conteúdos científicos que foram trabalhados de forma exitosa, bem como, os que utilizaram a Formação da Cidadania e a Alfabetização Científica como norteadores do desenvolvimento de suas práxis.

Como percebido na análise feita, uma das recorrentes dificuldades encontradas relaciona-se com a utilização de termos basilares como **calor**, **temperatura** e **energia**. Para tanto, nos propomos em elaborar um Guia Didático-Metodológico para discutir tais conceitos, fundamentando assim, conceitos mais complexos da Termoquímica. Geralmente esses conceitos são trabalhados no 2º ano do Ensino Médio, mas o professor tem autonomia para adaptá-lo para qualquer ano.

PÚBLICO-ALVO

Professores em formação inicial, em Ciências e/ou Química, e Professores de Ciências e/ou Química do Ensino básico, pesquisadores do Ensino e todos aqueles que se preocupam com o desenvolvimento social e com a construção de uma sociedade mais justa.

A figura 1, a seguir, aponta para a diferenciação entre igualdade e equidade. A proposição do presente guia é auxiliar no processo de formação da cidadania pautada na alfabetização científica, o que pretendemos é fomentar a necessidade que temos da construção de sociedade mais equável e mais justa. Esses moldes de construção social nos respaldam na intencionalidade do ensino que queremos propor.

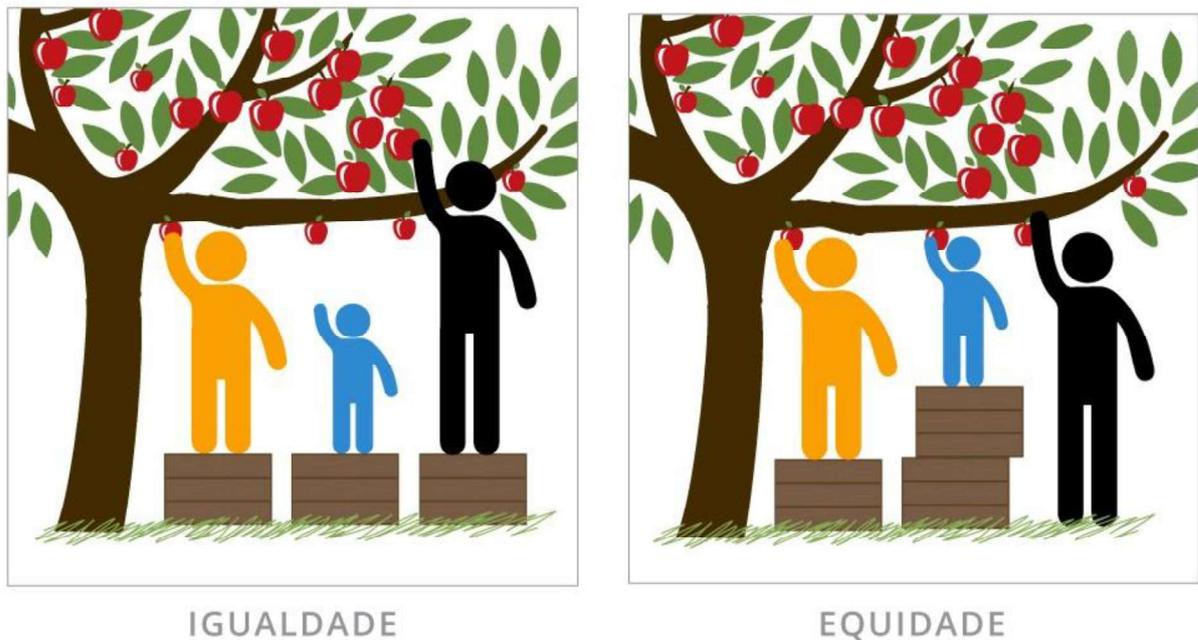


Figura 1. Diferença entre igualdade e equidade. Fonte: Disponível em: <<https://tinyurl.com/y4hzopg8>>

UM DIRECIONAMENTO PARA O ESTUDO DE CALORIMETRIA

Conceitos basilares são fundamentais para a compreensão de conceitos mais complexos. No caso da termoquímica conceitos de **calor**, **temperatura** e **energia**, estes conceitos alicerçam conceitos de Entalpia, trabalho, Energia Interna e Lei de Hess. Neste guia, propomos elaborar uma sequência didática destes conceitos-base direcionando para o ensino dialógico.

O quadro 1, a seguir, apresenta a estrutura de uma sequência didática relacionado ao estudo de calorimetria e as etapas dos 3 Momentos pedagógicos com recursos indicados por quadros subsequentes. É importante que você, professor, se atente as discussões e permita que os estudantes exponham seus conhecimentos vivenciais.

Quadro 1. Sequência didática sobre Termoquímica.

Momentos Pedagógicos	Descrição das atividades	Materiais auxiliares para o professor
Problematização inicial 1 hora/aula	Ouvir o Podcast <i>Fronteiras da Ciência</i> junto com os estudantes: Vulcões .	Quadro 2
	Discutir questões da mudança climática no mundo relacionando as erupções vulcânicas.	Quadro 2
	Pedir aos estudantes que respondam as questões iniciais em folha para ser entregue o término da aula.	Quadro 3
Organização do conhecimento 1 hora/aula	Direcionar as discussões anteriores na elaboração dos conceitos necessários para se discutir conceitos mais complexos posteriormente. Escreva no quadro os conceitos relacionados ao tema discutido na aula anterior: Calor, energia, temperatura .	----
	Utilizar o experimento sobre calorimetria.	Quadro 4

Organização do conhecimento 1 hora/aula	Direcionar as discussões sobre os conceitos utilizando as respostas dos estudantes das questões do quadro 3	Quadro 3
	Ler o texto com os estudantes “Duas carvoarias são flagradas com trabalho escravo em Goiás”	Quadro 5
	Discutir o texto do quadro 5 direcionando para problematizações sociais da temática do texto, propondo aproximação dos conceitos científicos da Termoquímica.	----
Aplicação do conhecimento 1 hora/aula	Responder as questões iniciais apontadas.	Quadro 3
	Extrapolar os conceitos trabalhados utilizando os apontamentos feitos no mapa conceitual.	Quadro 6
	Promover uma atividade em grupo, direcionando os estudantes para conceitos mais gerais. Para isso, utilizar os apontamentos feitos após a apresentação do mapa conceitual.	Quadro 6

Fonte: Adaptado de Cavalcante *et al.*, 2018, p. 8-9.

Na sequência, alguns materiais auxiliares serão disponibilizados para o professor na execução da atividade descrita anteriormente. O *podcast* indicado pelo quadro 2 está disponível gratuitamente na plataforma *Spotify*. Neste *podcast* os autores discutem a relação entre mudanças climáticas e as influências dos vulcões nesta dinâmica.

Quadro 2. Podcast de apoio: Vulcões III.**Podcast:** Fronteiras das Ciência – episódio 23: Vulcões III.

Os vulcões terrestres têm um enorme efeito local quando entram em erupção. Ao mesmo tempo, é possível influenciar fenômenos em escala global, principalmente relacionados ao clima. Neste terceiro de uma série de episódios, Carolina Brito e Jeferson Arenzon, ambos do Departamento de Física da UFRGS, conversam com Rualdo Mebegat, professor do Departamento de Paleontologia e Estratigrafia da UFRGS e Francesco Battista, doutorando no Instituto de Geociências, sobre vulcões, supervulcões e seus efeitos no clima e nas grandes extinções.

Produção e edição: Jeferson Arenzon

Fonte: Disponível em: < <https://cutt.ly/cgPEZJM> > acesso em: 02/08/2020.

Com o intuito de promover o diálogo o professor deve direcionar as discussões estimulando a fala do aluno. Dessa forma, questões importantes e que dialoguem com o contexto social do estudante auxiliam nesta dinâmica. Questões como:

- O que é calor?
- O que acontece para o gelo (água em seu estado sólido) alcançar o vapor (em seu estado gasoso)? – Faça ligação com o estado físico da lava do vulcão.
- Por que “sentimos” frio e calor?
- O que acontece quando deixamos um refrigerante “gelado” sobre a mesa da cozinha por muito tempo? E se estiver destampado?
- Qual a diferença entre calor e temperatura?
- Já utilizaram o termômetro?
- Para que serve o termômetro?

Logo após a etapa de discussão, disponibilize aos estudantes as questões do quadro 3 para que sejam respondidas em sala de aula e entregues. Essas questões permitirão descobrir quais os conceitos prévios dos estudantes, ou seja, a compreensão deste perfil conceitual do estudante, fomentará a elaboração de conceitos mais elaborados e posteriormente, possibilitará o aumento de sua rede conceitual.

Quadro 3. Questões relacionadas ao *Podcast* Vulcões III.**Questões para serem entregues**

1. Como ocorre a erupção de um vulcão?
2. Existem vulcões no Brasil? Ativos ou inativos?
3. Como eles podem afetar a mudança climática?
4. Se não existem vulcões ativos, como isso poderia influenciar na temperatura do planeta Terra?

Utilize as respostas dos estudantes e dirija-os para a compreensão de outros conceitos. Disponibilize no quadro os conceitos que forem surgindo e proponha, sinteticamente, os conceitos que envolvem calor, temperatura e energia.

As sensações térmicas são excelentes condutoras para esse tipo de discussão;
 Permita que os alunos tragam suas ideias iniciais e trabalhe com eles os conceitos mais gerais até a apropriação dos conceitos científicos específicos;
 Utilize objetos e ferramentas que todos tenham acesso, posteriormente, refine essas ideias e direcione as ideias dos alunos;
 Deixe-os falar, não ignore as ideias iniciais e a generalização que façam, esse sentimento de pertencimento os farão mais engajados em discussões posteriores;
 Enquanto discutem sobre esses aspectos, vá anotando as ideias em um papel em branco ou mesmo no quadro;
 Conecte conceitos, estabeleça relações entre as ideias dos alunos e os possíveis conceitos estabelecidos cientificamente

DICAS IMPORTANTES

Na **Organização do conhecimento** um experimento auxiliará na compreensão dos conceitos científicos e direcionará na resolução das questões discutidas previamente. O quadro 4 indicará uma atividade experimental para esta etapa.

Quadro 4. Experimento introdutório sobre calorimetria.**Experimento 1****Você Vai Precisar De:**

- Dois termômetros;
- Cubos de Gelo;
- Água gelada;
- Uma vasilha de volume, aproximadamente, 500 mL;
- Uma colher.

Procedimento

- Inicialmente, deixe o termômetro descansar sobre a mesa durante o levantamento das questões iniciais;
- Peça aos alunos que desenhem uma tabela em uma folha em branco contendo quatro colunas. Assim como o exemplo a seguir:

Substância	t inicial (° C)	t final (° C)	Δt (t inicial – t final)
Gelo (H ₂ O) (s) + Água Gelada (H ₂ O) (l)			

- Anote a temperatura contida no termômetro após a discussão, considerando que esta é a temperatura do ambiente, ou melhor dizendo, a temperatura da vizinhança – por exemplo: 25° C;
- Coloque o gelo dentro da vasilha e complete seu volume com água gelada (assim como está representado na figura 6);
- OBS.: Não encha demais a vasilha, pois levamos em consideração que a água aumentará de volume quando o gelo derreter (fusão) por conta da diferença de densidade (propriedade específica da matéria);
- Mexa com a colher o gelo na água e coloque o segundo termômetro dentro deste sistema; aguarde 30 segundos e anote a temperatura inicial do gelo + água gelada na tabela;
- Retire o termômetro da vasilha, aguarde o final da aula e repita o procedimento novamente;
- Anote a temperatura final do sistema contendo gelo (se ainda existir, ou não) + água;

Enquanto o experimento acontece, o gelo vai se fundindo à medida em que o sistema absorve energia da vizinhança em um processo de equilíbrio de temperatura, vá trazendo os conceitos científicos a partir das ideias iniciais de calor, temperatura e sensibilidade dadas pelos alunos.

Questões Relacionadas Ao Experimento E Conceitos – Mantendo o diálogo

- O que aconteceu com o gelo que estava na vasilha com água?
- Anotados os dados da tabela, discuta-os.
- Qual a diferença de temperatura do sistema inicialmente e ao final da aula?
- Por que houve mudança no valor da temperatura?
- Que tipo de sistema foi analisado? Como reconheço os diferentes tipos de sistema?
- Onde podemos encontrar outros tipos de sistemas parecidos? Na sua casa, no seu bairro, no seu estado, país, continente, mundo...

Uma Pergunta Para Ser Debatida Em Sala

Considerando a temperatura da sala de aula a 25° C, medida pelo termômetro deixado em ambiente, em um tempo de aproximadamente 40 minutos, tempo decorrente da execução do experimento, quanto de temperatura foi perdida do sistema para a vizinhança? De acordo com o tipo de sistema analisado, houve perda de matéria (neste caso, não consideraremos a quantidade de matéria)?

Realize o experimento e mantenha o diálogo constante, permitindo sempre que os estudantes exponham seus pontos de vista de conceitos cotidianos e científicos. É importante que se investigue todos os aspectos macroscópicos do experimento. Para que na etapa de **Aplicação do conhecimento** as explicações microscópicas da atividade experimental sejam esclarecidas.

Quadro 5. Texto Repórter Brasil.**Duas carvoarias são flagradas com trabalho escravo em Goiás**

Uma força-tarefa libertou, em 3 de abril, um contingente de 16 trabalhadores de condições análogas às de escravo em duas propriedades produtoras de carvão no município de Nova Crixás, em Goiás. Parte do grupo, com 12 pessoas, era explorado em uma carvoaria chamada Fazenda Santa Bárbara, onde 36 fornos irregulares estavam em funcionamento. Os outros quatro resgatados operavam 12 fornalhas na área conhecida por Fazenda Lago Perdido, na mesma região. Com resgates sucessivos no setor carvoeiro, o estado é um dos que mais têm apresentado casos de escravidão no país nos últimos cinco anos.

A libertação decorreu de uma força-tarefa responsável pela fiscalização de empreendimentos no município, que fica no noroeste do estado. Participaram auditores-fiscais da Superintendência Regional do Trabalho e Emprego de Goiás (SRTE/GO), integrantes do Ministério Público do Trabalho (MPT) e agentes da Polícia Rodoviária Federal (PRF).

Goiás foi o estado que teve o maior número de empregadores inseridos na atualização de dezembro de 2012 da “lista suja” do trabalho escravo, com um total de 13 nomes. O cadastro contém o nome de empregadores flagrados explorando mão de obra escrava, e é mantido em conjunto pelo Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) e pela Secretaria de Direitos Humanos da Presidência da República (SDH/PR). De um total de 394 incluídos na relação, a unidade federativa no Centro-Oeste brasileiro acumula 49 entradas.

Além disso, a produção de carvão vegetal foi a segunda atividade econômica com mais inserções na última atualização da “lista suja”, em dezembro de 2012. Ao todo, foram sete entradas. Na totalidade dos 394 incluídos atualmente, o setor carvoeiro acumula 74 nomes (veja o total corresponde em gráfico abaixo). A atividade econômica dentro das fronteiras goianas, por sua vez, soma pelo menos 16 casos no cadastro.

Desde 2008, quando foi a região do país campeã em flagrantes de trabalhadores reduzidos à escravidão, o estado acumula um mínimo de 200 trabalhadores resgatados por ano. Naquela ocasião, Goiás assistiu ao total de 867 pessoas libertadas da escravidão contemporânea dentro de seus limites geográficos. Para efeito de comparação, conforme dados da Secretária de Inspeção do Trabalho (SIT) do MTE, foram 201 vítimas no ano passado; 310 no decorrer de 2011; 343 durante 2010, quando foi a terceira unidade federativa com mais casos de trabalho escravo no país; e 328 no ano de 2009.

A operação encontrou situações muito semelhantes nas duas fazendas em que o contingente de 16 pessoas submetidas à escravidão contemporânea foi resgatado. Todas as vítimas cumpriam jornadas exaustivas, que chegavam a até 18 horas diárias e se estendiam de tal forma que não era possível folga nos fins de semana. Os trabalhadores não tinham registro nem carteira assinada. O salário era pago “por fora” e, no caso de alguns trabalhadores, recebido através de um esquema de fraude do seguro-desemprego, segundo relata a SRTE/GO.

De acordo com os fiscais, o alojamento das vítimas estava em péssimas condições, com colchões podres e número insuficiente de camas disponíveis. Nas frentes de trabalho, não havia instalações sanitárias, de modo que o grupo resgatado tinha de realizar as necessidades fisiológicas no matagal. Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) e água potável não eram fornecidas pelo empregador. Alguns trabalhadores também realizavam atividades de riscos, como a operação de motosserras, sem receber o treinamento necessário para executar tais tarefas.

Os proprietários das duas fazendas inspecionadas haviam arrendado suas propriedades para um terceiro, que administrava a produção de carvão nos dois locais. As atividades econômicas foram interditas pela fiscalização. Tanto os fazendeiros quanto o arrendatário das terras ficaram responsáveis pelo pagamento das verbas rescisórias aos trabalhadores resgatados, bem como de outras multas aplicadas pelo Ministério Público do Trabalho a título de “danos morais coletivos”. Os valores passam de R\$ 80 mil.

Parte do grupo libertado havia sido trazido do interior de Minas Gerais por “gatos” — nome dado aos responsáveis pelo aliciamento de pessoas à escravidão contemporânea. Conforme aponta a fiscalização, esses aliciadores da mão de obra também serviam como “laranjas” para esquivar a responsabilidade dos donos das fazendas e do arrendatário responsável pela produção de carvão.

O fazendeiro, o arrendatário e os “gatos” poderão responder pelo crime de submissão de trabalhador à condição de escravo, conforme prevê o artigo 149 do código penal. Eles também poderão ser incluídos na “lista suja” do trabalho escravo, em futura atualização do cadastro.

Guilherme Zocchio, Reporter Brasil, 2013.

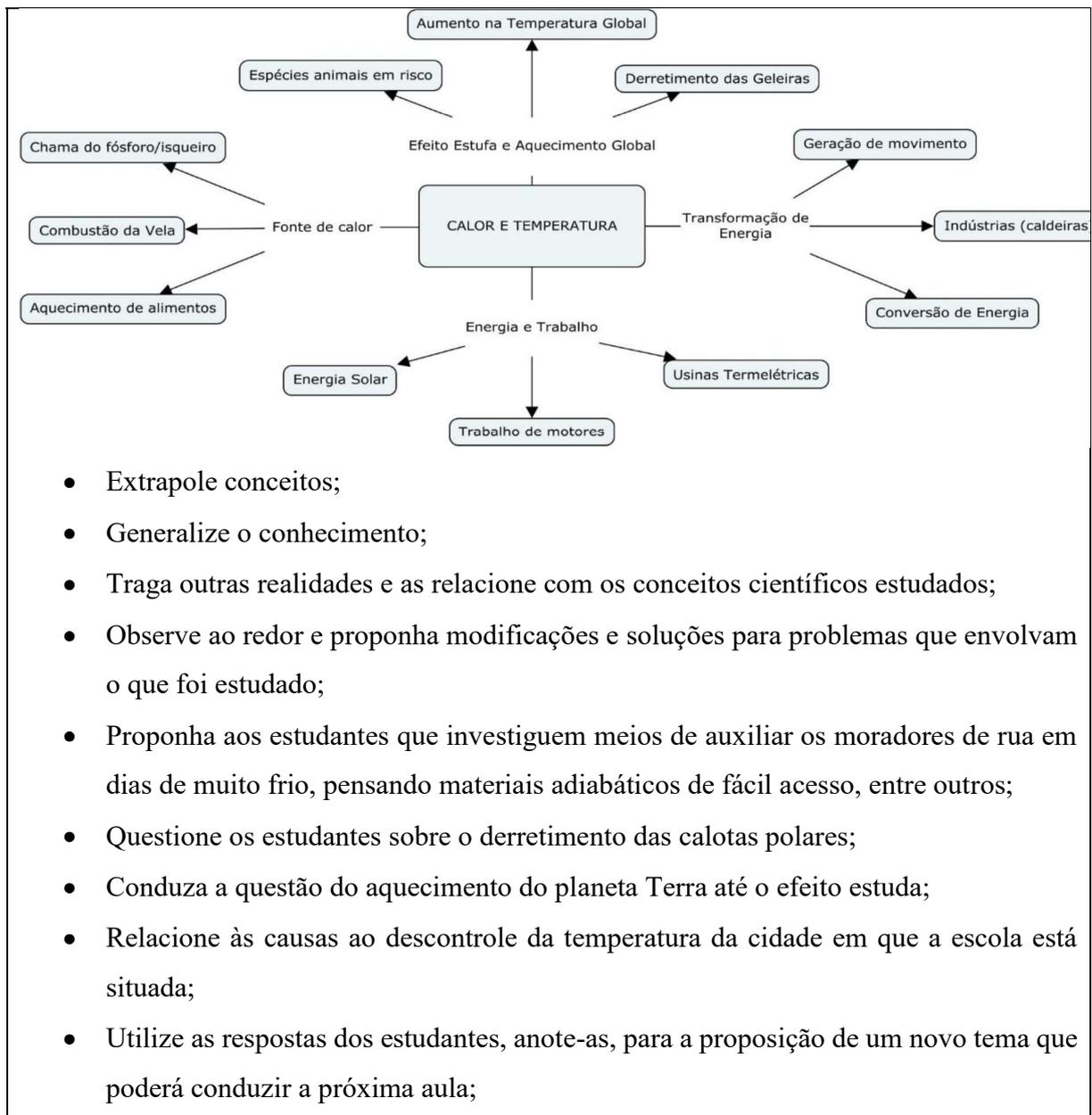
Fonte: Adaptado de: < <https://cutt.ly/5gPmlsP> > Acesso em 10/08/2020.

Para a **Aplicação do Conhecimento**, retome as discussões iniciais sobre os vulcões e as mudanças climáticas, redirecionando para a ampliação da rede conceitual dos estudantes. É

importante que os conceitos basilares sejam trabalhados com efetivo significado, pois compreender as relações que existem entre eles e em como a emissão de gases pelos vulcões culminam no aumento da temperatura global, possibilitará no entendimento de outros conceitos que se engendram no contexto social, cultural, ambiental e histórico de todos os sujeitos.

Pesando a possibilidade de generalização dos conceitos científicos, apresentaremos um mapa conceitual sobre vertentes da **Aplicação do Conhecimento**. Nesta etapa, indicamos caminhos sobre os conceitos de calor e temperatura que podem ser trabalhados e discutidos em sala de aula. Dessa forma, o conceito de energia, pode ser aplicado na mesma direção, mesmo que este não conste no presente mapa.

O mapa conceitual a seguir, quadro 6, apresenta possíveis generalizações dos conteúdos relacionados ao conceito de calor e temperatura. No mapa são abordadas temáticas que podem ampliar as discussões referentes a estes conceitos.

Quadro 6. Mapa conceitual da generalização dos conceitos de calor e temperatura.

- Extrapole conceitos;
- Generalize o conhecimento;
- Traga outras realidades e as relacione com os conceitos científicos estudados;
- Observe ao redor e proponha modificações e soluções para problemas que envolvam o que foi estudado;
- Proponha aos estudantes que investiguem meios de auxiliar os moradores de rua em dias de muito frio, pensando materiais adiabáticos de fácil acesso, entre outros;
- Questione os estudantes sobre o derretimento das calotas polares;
- Conduza a questão do aquecimento do planeta Terra até o efeito estufa;
- Relacione às causas ao descontrole da temperatura da cidade em que a escola está situada;
- Utilize as respostas dos estudantes, anote-as, para a proposição de um novo tema que poderá conduzir a próxima aula;

Fonte: próprio autor

Conduza a aula para a interação entre os estudantes por meio de uma atividade em grupo. Divida a sala em 4 grupos (com quatro ou cinco componentes – dependendo da realidade da sala de aula) e distribua os temas da generalização apresentadas pelo mapa conceitual entre eles. Por exemplo:

- Para o primeiro grupo, peça-os que construam um vulcão (Os materiais e métodos para esta elaboração pode ser encontrada em: < <https://lunetas.com.br/como-fazer-um-vulcao-de-verdade-em-casa/> >);

- Para o segundo grupo, peça-os que pesquisem sobre a chuva ácida, sua formação, composição, lugares frequentes, causas e efeitos;
- Para o terceiro grupo, peça-os que pesquisem sobre o aquecimento global e suas causas principais, focalizando artigos que tratam das queimadas no Brasil nos últimos dois anos;
- Para o quarto grupo, peça-os que pesquisem sobre leis ambientais que abordam o aquecimento global, emissão de gases poluentes na atmosfera, bem como o que os direitos humanos dizem sobre os trabalhadores em zonas precárias e de escravidão;

Discuta com os estudantes uma data de entrega de um relatório escrito das pesquisas realizadas e uma roda de conversa para que cada grupo compartilhe os conhecimentos adquiridos. Dessa maneira, direcione as discussões para as possíveis relações em comum (social, ambiental, cultural, entre outros) das quatro pesquisas.

Ao final da apresentação, proponha a elaboração de uma carta aos órgãos responsáveis pela resolução dos problemas encontrados, justificando por meio do conhecimento científico os motivos que os levaram a encontrar esses problemas, indicando possíveis soluções. Exigindo um posicionamento das autoridades em questão e o provimento de melhorias para tais questões.

Para auxiliar as discussões, selecionamos três importantes artigos que abordam os conceitos de **calor**, **temperatura** e **energia**. Nestes artigos, os conceitos macroscópicos e microscópicos são discutidos, apresentando o melhor relacionamento entre eles. Também podem ser encontrados nesses artigos formas de se discutir diferentes conceitos pensando a possibilidade de ampliação do perfil conceitual dos estudantes.

Pensando nas mais diversas possibilidades de construção de sequências didáticas que abordam os conceitos basilares acima citados, concluímos que este Guia Didático-Metodológico funciona como um direcionamento para o ensino dialógico. Assim, o constante diálogo entre estudantes e professores pode fornecer outros direcionamentos, para outras questões e outras temáticas. O que apresentamos é apenas uma das muitas possibilidades de se elaborar um guia auxiliar à prática docente, a partir das discussões podem surgir outros tantos temas e outras tantas questões que produtos educacionais tais como este, podem se adaptar a realidade de qualquer escola e/ou sala de aula.

Energia e a Química de Oliveira e Santos (1998) discute a utilização do conceito de energia química, especialmente no que se refere aos processos de troca de calor. Link para acesso: <<http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc08/conceito.pdf>>

Quanto Mais Quente Melhor: Calor e temperatura no ensino de termoquímica de Mortimer e Amaral (1998), apresenta concepções de estudantes sobre calor e temperatura e sugere quatro atividades para trabalhar esses conceitos cujo intuito é favorecer a construção dos conceitos científicos, básicos para a aprendizagem de conceitos mais complexos da termoquímica. Link para acesso: <<http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc07/aluno.pdf>>

Ensinar Ciências por Investigação: Um Desafio para os Formadores de Lima, David e Magalhães (2008), além de apresentar um experimento investigativo para criar oportunidade de aquisição de conceitos consistentemente, desenvolve conceitos termodinâmicos de calor, transformações adiabáticas e diatérmicas, e energia. Link para acesso: <<http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc29/06-RSA-7306.pdf>>

Processos endotérmicos e exotérmicos: uma visão atômico-molecular de Barros (2009), discute explicações microscópicas para fenômenos macroscópicos. Link para acesso: <http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc31_4/04-CCD-7008.pdf>

5. REFERÊNCIAS DO GUIA

BARROS, H. L. C. **Processos endotérmicos e exotérmicos: uma visão atômico-molecular.** Quím. Nova Esc. Vol. 31, N° 4, 2009.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos.** 5. ed. Cortez Editora, 2018.

GEHLEN, S. T; MALDANER, O. A; DELIZOICOV, D. **Momentos Pedagógicos e as Etapas da Situação de Estudo: Complementariedades e Contribuições para a Educação em Ciências.** Ciência & Educação, v.18, n.1, p.1-22, 2012.

CAVALCANTE, K. L. *et al.* **Uma Proposta De Sequência Didática Utilizando A Abordagem Dos Três Momentos Pedagógicos Para O Ensino De Cinética Química.** Revista Diálogo e Interação, Cornélio Procópio, V. 12, n. 1, 2018.