

Universidade Federal de Ouro Preto

Instituto de Ciências Exatas e Biológicas

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências

Mestrado Profissional em Ensino de Ciências (MPEC)

Dissertação

**EXPERIMENTAÇÃO
CONTEXTUALIZADA NAS
AULAS DE QUÍMICA:
INVESTIGANDO CONCEITOS DA
TERMOQUÍMICA E
DESVENDANDO O MISTÉRIO
DO CARVÃO REUTILIZADO EM
CHURRASCOS**

Joana Santos Teixeira

Ouro Preto
2021



UFOP

JOANA SANTOS TEIXEIRA

EXPERIMENTAÇÃO CONTEXTUALIZADA NAS AULAS DE QUÍMICA: INVESTIGANDO CONCEITOS DA TERMOQUÍMICA E DESVENDANDO O MISTÉRIO DO CARVÃO REUTILIZADO EM CHURRASCOS

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências (nível mestrado profissional) da Universidade Federal de Ouro Preto, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre.

Área de concentração: Ensino de Química

Linha de Pesquisa: Processos de Ensino e Aprendizagem de Química.

Orientadora: Profa. Dra. Michele Hidemi Ueno Guimaraes

Ouro Preto/MG

2021

SISBIN - SISTEMA DE BIBLIOTECAS E INFORMAÇÃO

T266e Teixeira, Joana Santos.
Experimentação contextualizada nas aulas de química [manuscrito]:
investigando conceitos da termoquímica e desvendando o mistério do
carvão reutilizado em churrascos. / Joana Santos Teixeira. - 2021.
106 f.: il.: color., tab..

Orientadora: Profa. Dra. Michele Hidemi Ueno Guimarães .
Dissertação (Mestrado Profissional). Universidade Federal de Ouro
Preto. Instituto de Ciências Exatas e Biológicas. Programa de Pós-
Graduação em Ensino de Ciências.

Área de Concentração: Ensino Básico e Educação Superior (física,
Química, Biologia).

1. Química - Estudo e ensino. 2. Ciências - Estudo e ensino. 3. Prática
de ensino. I. Guimarães , Michele Hidemi Ueno. II. Universidade Federal
de Ouro Preto. III. Título.

CDU 542:37

Bibliotecário(a) Responsável: Celina Brasil Luiz - CRB6-1589



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
REITORIA
PRO-REITORIA DE PESQUISA, POS-GRADUACAO E
INOVACAO
PROGRAMA DE POS-GRADUACAO EM ENSINO DE
CIENCIAS



FOLHA DE APROVAÇÃO



MESTRADO PROFISSIONAL
EM ENSINO DE CIÊNCIAS

Joana Santos Teixeira

Experimentação contextualizada nas aulas de Química: investigando conceitos da Termoquímica e desvendando o mistério do carvão reutilizado em churrascos

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências - nível mestrado profissional da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Ensino de Ciências.

Aprovada em 16 de março de 2021.

Membros da banca

Prof.ª Dr.ª Michele Hidemi Ueno Guimarães - Orientadora - Universidade Federal de Ouro Preto
Prof. Dr. Gilmar Pereira de Souza - Universidade Federal de Ouro Preto
Prof. Dr. André Désiré Robert - Université Lumière Lyon 2 (Lyon/França)

Prof.ª Dr.ª Michele Hidemi Ueno, orientadora do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito no Repositório Institucional da UFOP em 05/04/2021.



Documento assinado eletronicamente por **Michele Hidemi Ueno Guimaraes, PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR**, em 05/04/2021, às 10:16, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0146010** e o código CRC **FC269EC5**.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela saúde para enfrentar os momentos difíceis que sempre aparecem e proteção para continuar fazendo boas escolhas na vida.

Aos meus pais Lucas e Dalva pelo incentivo, confiança e orações. Por acreditarem em mim e não medirem esforços para a realização dos meus sonhos. Ao meu irmão Rodolfo por toda ajuda e paciência nesta longa caminhada de estudos. Família obrigada por serem meu ponto de partida e meu ponto de chegada.

À minha orientadora, Professora Doutora Michele Hidemi Ueno Guimarães, pela oportunidade de realizarmos juntas este trabalho. Obrigada pela confiança e por me atender com paciência em todos os nossos encontros.

Aos professores Dr. Gilmar Pereira de Souza e Dr. André Désiré Robert, pela participação nas bancas de qualificação e de defesa, compartilhando seus conhecimentos e trazendo sugestões para a finalização deste trabalho.

À Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), por proporcionar um espaço de ensino gratuito e de qualidade. A todos os professores do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências (MPEC) da UFOP, pelas experiências e conhecimentos compartilhados em suas aulas.

À Professora Clarissa Rodrigues por ter sido a grande incentivadora, para que eu prestasse o processo seletivo do programa da pós-graduação.

Aos colegas do MPEC, pela amizade e união sem igual. Obrigada pela convivência agradável no dia a dia e por tornarem minhas quintas e sextas feiras de 2019 mais alegres. Foi incrível ter vocês ao meu lado nesta caminhada.

Às amigas mais sinceras que conheço, obrigada por compreenderem a minha ausência pela distância física, mas ainda assim, estarem na torcida para que eu chegasse até o fim deste caminho. Em especial: Tamirys, Cleide, Suzy, Fabi e ao Clã. Agradeço pelos momentos de apoio, as palavras amigas e os pensamentos positivos.

À Rede Ensina Brasil, por todo acolhimento, sigo acreditando no nosso *#UmDia*.

Aos colegas de trabalho e queridos(as) estudantes da Escola de Tempo Integral Prefeito João Lyra Filho, por me fazerem acreditar em um mundo melhor e por contribuírem fortemente para o meu crescimento profissional.

RESUMO

Em muitos momentos, os estudantes apresentam dificuldades em aprender conteúdos lecionados em Química. Os motivos são, na maioria das vezes, por serem assuntos abstratos e abordados de forma descontextualizada de sua realidade. Um dos documentos, que regulamenta quais são as aprendizagens essenciais a serem trabalhadas nas escolas públicas brasileiras, é a Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Este documento por sua vez, considera a contextualização como um potencial recurso metodológico, que correlaciona os conhecimentos, habilidades e atitudes do estudante em seu processo de formação. Mesmo quando o(a) professor(a) é consciente sobre a importância de se contemplar as competências exigidas nos documentos oficiais normativos do currículo da Educação Básica, como a BNCC e Conteúdos Básicos Comuns (CBC) em Minas Gerais, encontram-se adversidades para sua implementação, principalmente em um contexto de escola pública. Visando contribuir com materiais a serem utilizados por esses professores em seus planejamentos de aulas, neste trabalho produziu-se e foi disponibilizado um *ebook*, contendo uma Sequência Didática (SD), que utiliza materiais alternativos e de fácil acesso para a realização de atividades experimentais. Para tais atividades, foram consideradas a abordagem investigativa (CARVALHO, 2011) durante as discussões realizadas ao longo das aulas, bem como a interpretação das evidências observadas no experimento. Ao longo da execução da SD, foi proposto que os estudantes trabalhassem tanto individualmente, quanto coletivamente, onde as discussões seriam feitas com a socialização das ideias e hipóteses, para a resolução da situação-problema apresentada na atividade experimental. Com a estruturação do *ebook*, era esperado que fosse possível trabalhar com os estudantes, algumas das competências exigidas na BNCC e no CBC, a partir do conteúdo de processos endotérmico e exotérmico, rompendo com o conhecimento espontâneo que eles trazem e possibilitar o desenvolvimento dos conhecimentos científicos (BACHELARD, 1996). O conteúdo didático geral das atividades foram processos endotérmicos e exotérmicos, a partir da discussão do experimento do carvão reutilizado em churrascos. A SD foi composta de cinco aulas e o público-alvo são estudantes do 2º ano do Ensino Médio, da rede pública estadual. O enfoque das discussões deve combinar tanto as competências gerais da BNCC, quanto específicas das Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Pretendeu-se com esta proposta proporcionar ao estudante, um ambiente de ensino e aprendizagem que incentivasse seu pensamento crítico e reflexivo sobre o contexto que o cerca. Como também, contribuir para as práticas escolares de professores de Ciências da Natureza da Educação Básica.

Palavras-chave: experimentação, ensino investigativo, obstáculos epistemológicos, processos endotérmico e exotérmico.

ABSTRACT

In many moments, students have difficulties in learning contents taught in Chemistry. The reasons are, most of the time, for being abstract subjects and approached in a decontextualized way from their reality. One of the documents, it regulates which are the essential learnings to be worked on in Brazilian public schools, is the Common National Curricular Base (BNCC). This document, in turn, considers contextualization as a potential methodological resource, which correlates the knowledge, skills and attitudes of the student in his training process. Even when the teacher is aware of the importance of contemplating the competencies required in the official normative documents of the Basic Education curriculum, such as the BNCC and Common Basic Content (CBC) in Minas Gerais, there are adversities for its implementation, mainly in a public-school context. In order to contribute with materials to be used by these teachers in their lesson plans, this work produced and made available an *ebook*, containing a Didactic Sequence (DS), which uses alternative and easily accessible materials for carrying out experimental activities. For such activities, the investigative approach was considered (CARVALHO, 2011) during the discussions held throughout the classes, as well as the interpretation of the evidence observed in the experiment. Throughout the execution of the DS, it was proposed that students work both individually and collectively, where discussions would be made with the socialization of ideas and hypotheses, to solve the problem situation presented in the experimental activity. With the structuring of the *ebook*, it was expected that it would be possible to work with students, some of the skills required in BNCC and CBC, based on the content of endothermic and exothermic processes, breaking with the spontaneous knowledge they bring and enabling the development of scientific knowledge (BACHELARD, 1996). The general didactic content of the activities were endothermic and exothermic processes, from the discussion of the experiment of reused charcoal in barbecues. DS was made up of five classes and the target audience is 2nd year high school students, from the public school. The focus of the discussions should combine both the general competences of the BNCC and the specific ones of the Natural Sciences and its Technologies. The purpose of this proposal was to provide the student with a teaching and learning environment that would encourage his critical and reflective thinking about the context that surrounds him. As well as, contribute to the school practices of teachers of Natural Sciences of Basic Education.

Keywords: experimentation, inquiry learning, epistemological obstacles, endothermic and exothermic processes.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Graus de liberdade do professor e do aluno em aulas de laboratório.....	26
---	----

LISTA DE SIGLAS E ABREVIACÕES

BNCC: Base Nacional Comum Curricular

CBC: Conteúdos Básicos Comuns

CR: Currículo Referência

CTS: Ciências, Tecnologia e Sociedade

DCN: Diretrizes Curriculares Nacionais

EBOOK: *Eletronic Book*

EJA: Educação de Jovens e Adultos

ENEM: Exame Nacional do Ensino Médio

INPM: Instituto Nacional de Pesos e Medidas

LDB: Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional

PCN: Parâmetros Curriculares Nacionais

PIBID: Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência

SARS-CoV-2: *Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2*

SD: Sequência Didática

TIC'S: Tecnologias da Informação e Comunicação

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
1.1 Trajetória da autora	11
1.2 Mudanças no contexto educacional e o redirecionamento da pesquisa	13
1.3 Visão geral do trabalho	15
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	20
2.1 O currículo de Ciências.....	22
2.2 Caracterização do Ensino por Investigação.....	24
2.3 Planejamento e execução de uma atividade investigativa	26
2.4 O uso da experimentação no Ensino Investigativo	28
2.5 A importância da experimentação no Ensino de Ciências	29
3. REFERENCIAL TEÓRICO.....	32
3.1 Obstáculos epistemológicos segundo Gaston Bachelard	32
4. TRABALHOS RELACIONADOS.....	39
5. METODOLOGIA.....	46
6. APRESENTAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	47
6.1 Material do Professor.....	53
6.2 Material do Estudante.....	53
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	53
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	59
9. APÊNDICES.....	65
9.1 Ebook - Material do Professor.....	65
9.2 Ebook - Planejamentos de aula	84
9.3 Ebook - Material do Estudante.....	96
10. ANEXO	104
10.1 Parecer consubstanciado do comitê de ética em pesquisa	104

1. INTRODUÇÃO

1.1 Trajetória da autora

Acredito que escrever sobre a nossa trajetória, é dizer sobre as escolhas e aprendizados que colecionamos ao longo da vida. Foram muitos, nem sempre em situações alegres, mas sempre significativas, a ponto de contribuírem para minha formação pessoal e profissional. Selecionei alguns momentos que marcaram minha trajetória para compartilhar.

Sou natural de Divinópolis - Minas Gerais, sempre estudei em escola pública tanto na Educação Básica quanto no Ensino Superior, e sou grata pelas oportunidades que me foram ofertadas nestes períodos. Ao iniciar o meu terceiro ano do Ensino Médio, recebemos a visita de um Centro Educacional, que estava com processo seletivo aberto para bolsas de cursos técnicos. Como nossa participação foi fortemente recomendada pelos professores, eu decidi me inscrever para a prova. Logo nesta experiência, já era necessário escolher a afinidade por uma área, pois era preciso sinalizar na inscrição o curso pretendido.

Nesta época (2009), as turmas do Ensino Médio eram formadas, selecionando os estudantes por bom rendimento em uma das áreas do conhecimento: humanas, exatas ou biológicas. Assim, cada turma possuía uma grade de horário específica para a categoria. Como eu estava em uma turma de exatas, possuía uma carga horária maior nas disciplinas dessa área do conhecimento (Matemática, Química, Física). Quando tive que escolher um curso para tentar a vaga no Centro Educacional, não tive dúvida: Técnico em Química. Uma vez que era uma disciplina que eu tinha um contato maior na escola e sempre obtive bons resultados.

Fui aprovada e ganhei bolsa de 100%. A alegria veio junto com a insegurança, será que havia feito a melhor escolha do curso? Aos 17 anos, é difícil tomar decisões tão importantes assim (ainda é um pouco difícil). Ao iniciar o curso, tive a confirmação que sim, fiz a melhor escolha. Foi um período de muito aprendizado e responsabilidade.

Quando foi o momento de realizar a escolha do curso da graduação, novas inseguranças surgiram, pois os critérios eram: optar por uma área em que, além de me sentir feliz, houvesse oportunidade no mercado de trabalho. Nesta época, eu trabalhava informalmente com reforço escolar para crianças do Ensino Fundamental anos iniciais e Educação de Jovens e Adultos (EJA). Gostava de ensinar e tinha a sensação de “missão

cumprida”, quando o Bruno¹ conseguiu acertar uma operação matemática ou quando a Carmelita² assinou e leu o próprio nome pela primeira vez. Não tinha dúvida, o curso teria que ser Licenciatura. Devido à conclusão do curso técnico em Química, optei por continuar nesta área do conhecimento no Ensino Superior.

Em 2011, iniciei a graduação em Química Licenciatura na Universidade Federal de Ouro Preto. Foi desafiador mudar para uma cidade em que eu não conhecia ninguém, além do medo de “sair da casa dos pais”, mas com o apoio da família, tornei-me confiante de que era possível. Dentro da Universidade, aproveitei todas as oportunidades que me foram ofertadas e que possibilitavam meu crescimento.

Fiz parte do Centro Acadêmico, Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), Iniciação Científica, frequentei monitorias, auxiliei na organização de eventos e congressos acadêmicos, Semanas de Estudos e movimentos estudantis. Eu compreendia o quanto privilegiada era por estar estudando em uma instituição pública, então procurava algo que me agregasse em cada experiência vivenciada.

Conclui a graduação em 2016/ 2º semestre. Já em abril de 2017, começava meu primeiro emprego, professora de Química em uma turma de EJA no sistema prisional. Como sempre fui positiva sobre as circunstâncias que a vida nos coloca, apesar da incerteza de como seria trabalhar neste ambiente, estava esperançosa e cheia de vontade de fazer mais pela Educação.

Cada escola, que trabalhei até hoje, tinha um perfil diferente: ensino regular, EJA, tempo integral, escola do campo, de distrito ou de capital. Mas em cada sala de aula, eu encontrava o fator em comum: o brilho nos olhos de um estudante quando encontra algo que faz sentido. Seja na resposta de um cálculo, na nomenclatura de uma molécula ou porque o óleo não se mistura com a água. Sou extremamente feliz na minha profissão, porque é algo que faz sentido para mim.

A vida é um constante ensinar e aprender, então percebi que era necessário ir além da graduação, porque eu precisava aprender a como ensinar com excelência, por isso ingressei no Mestrado Profissional em Ensino de Ciências. A Educação Básica é o pilar da formação do indivíduo, é necessário fazer mais e melhor por essa etapa escolar, especialmente no setor público.

A frase que me motiva a continuar sendo professora é a de Gary Herbert: “Se não você, então quem? Se não agora, então quando?”. Estar na Educação é um trabalho árduo

¹ O nome é real e ele era um estudante do Ensino Fundamental - Anos Iniciais.

² O nome é real e ela na época tinha mais de quarenta anos e estava voltando a estudar.

e de “formiguinhas”, mas vejo que é possível fazer boas entregas. Que continuemos acreditando no papel transformador da Educação, para que seja possível fazer do mundo um lugar melhor.

1.2 Mudanças no contexto educacional e o redirecionamento da pesquisa

O projeto inicial desta pesquisa foi construído pensando na possível aplicação do produto (Sequência Didática (SD)), em uma turma de Ensino Médio em que a mestranda trabalhou em 2018. Após a aprovação do projeto pelo Comitê de Ética, em dezembro de 2019, foi feita a primeira tentativa de aplicação da SD na turma em questão. Das cinco aulas necessárias, foram possíveis aplicar somente as três primeiras, pois na época, iniciou-se a temporada de chuvas intensas e não houve mais transporte de professores para a escola localizada na área rural.

Em fevereiro de 2020, a pesquisadora foi aprovada em um processo seletivo para lecionar Ciências na cidade de Caruaru - PE. Como o público-alvo da SD eram estudantes do Ensino Médio e a partir de agora, a pesquisadora trabalharia com estudantes do Ensino Fundamental Anos Finais, era necessário encontrar outra turma para a aplicação.

Em março, foi feito um contato inicial com diretores e professores de escolas de nível Ensino Médio da cidade, para analisar a disponibilidade de aceite para a aplicação da proposta. Uma diretora manifestou interesse em contribuir com a pesquisa, foi agendada uma reunião para o dia 23 de março de 2020. Entretanto, no dia 17 de março de 2020 as aulas presenciais foram suspensas pelo governador do estado, em decorrência da pandemia do *Covid-19* (do inglês *Corona Virus Disease*, uma doença causada por um novo coronavírus, o SARS-CoV-2 (*Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2*)). Logo, qualquer atividade escolar presencial deveria ser interrompida e iniciou-se o distanciamento social. Portanto, a segunda tentativa de aplicação também foi falha.

Em junho, já no distanciamento social e com as aulas sendo lecionadas de forma remota em algumas instituições, a SD foi adaptada para uma possível aplicação, por vídeo chamada com estudantes da rede pública da cidade de Jundiaí – SP. A proposta da SD foi apresentada ao professor regente da turma, o qual demonstrou estar entusiasmado com a parceria. Ficou acordado que ele entraria em contato com seus estudantes, para que houvesse o alinhamento do dia e horário para os encontros. Entretanto, não foi possível obter o retorno por parte do professor, mesmo após várias tentativas de contato (terceira tentativa).

Diante da dificuldade em encontrar estudantes do Ensino Médio, com acesso aos recursos tecnológicos para participarem das atividades de forma remota, foram adaptadas as discussões e o público-alvo da proposta inicial. De tal forma, que fosse possível realizar a aplicação da SD nas turmas em que a pesquisadora lecionava (Ensino Fundamental Anos Finais). A proposta foi apresentada ao coordenador pedagógico da Escola, o qual disse que iria discutir com a equipe gestora sobre a possibilidade de aplicação, mas não apresentou um retorno, mesmo com várias tentativas de contato por parte da pesquisadora (quarta tentativa).

A quinta tentativa de aplicação foi feita com os estudantes do 2º ano do Ensino Médio de uma Escola Estadual da cidade de Ibitaré – MG. A SD seria aplicada de forma remota por vídeo chamadas. A proposta foi apresentada à professora regente, que se disponibilizou a ajudar na pesquisa. Entretanto, não tivemos adesão dos estudantes para participarem dos encontros virtuais. A professora regente enviou um formulário para visualizar quais estudantes teriam acesso à *internet* e celular/computador para as vídeo chamadas, mas não tivemos um retorno satisfatório do número de participantes. Apenas duas estudantes responderam que poderiam participar dos encontros. Em diálogo com a orientadora, chegou-se à conclusão de que esse número de estudantes poderia comprometer a qualidade dos dados colhidos.

A sexta possibilidade de aplicação do produto surgiu do diálogo com um discente do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências, que já estava realizando vídeo chamada com seus estudantes do Ensino Médio. No entanto, ao conhecer as características da escola, identificou-se que se tratava de uma Escola Pública Técnica, a Fundação Helena Antipoff. Sendo assim, o perfil desses estudantes é diferente do que havia-se pensado como público alvo ao elaborar a SD, que seriam estudantes da Escola Pública Regular.

Diante da banca de avaliação da qualificação do trabalho, foram feitas reflexões sobre a dificuldade encontrada pela pesquisadora, para a aplicação da SD e conseqüentemente a coleta de dados. Considerando o contexto atípico atual (pandemia do covid-19), chegou-se à conclusão de que não seria possível realizar a efetiva aplicação da SD. Portanto, este trabalho tem um carácter mais teórico, não contendo dados coletados, mas com o potencial para uma futura aplicação. Sendo assim, foram retirados os apêndices que seriam preenchidos pelos participantes da pesquisa, como o termo de assentimento (estudante), o termo de consentimento livre e esclarecido (responsáveis) e a carta de anuência (escola).

Inicialmente o produto desta pesquisa seria a SD, entretanto, considerando o potencial e visando a replicabilidade da proposta, optou-se pela construção de um *e-book*, que reúne as atividades e orientações da SD. O intuito da produção deste material não é engessar o trabalho do professor ou apresentar uma “fórmula mágica” a ser seguida, mas sim facilitar a replicação do produto e/ou transferência de possíveis resultados positivos, além de contribuir para as práticas escolares de professores da Educação Básica.

O produto educacional desta pesquisa possui o potencial de aplicação, o que pretende ser feito assim que o contexto educacional retornar à sua normalidade, com as aulas presenciais em um cenário pós pandemia.

1.3 Visão geral do trabalho

Os documentos oficiais, como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e o Conteúdo Básico Comum (CBC) se identificam na compatibilidade de princípios e valores, adotam que a Educação deve ter um compromisso de formação integral do indivíduo, considerando assim suas dimensões intelectual, física, afetiva, social, ética, moral e simbólica. Estabelecem também que o estudante deve desempenhar um papel protagonista em sua formação, sendo de responsabilidade da comunidade escolar proporcionar atividades que favoreçam este perfil (BRASIL, 2017).

Para assegurar que estas aprendizagens essenciais sejam proporcionadas ao estudante, algumas ações são esperadas, que constituam o currículo nas etapas da Educação Básica, sendo algumas delas:

Contextualizar os conteúdos dos componentes curriculares, identificando estratégias para apresentá-los, representá-los, exemplificá-los, conectá-los e torná-los significativos; selecionar e aplicar metodologias e estratégias didático-pedagógicas diversificadas, recorrendo a ritmos diferenciados e a conteúdos complementares; conceber e pôr em prática situações e procedimentos para motivar e engajar os alunos nas aprendizagens; selecionar, produzir, aplicar e avaliar recursos didáticos e tecnológicos para apoiar o processo de ensinar e aprender (BRASIL, 2017, p. 16-17).

Segundo a BNCC, espera-se que ao longo da Educação Básica, as aprendizagens essenciais devam garantir ao estudante o desenvolvimento de dez competências gerais. O documento ainda considera o conceito de competência como sendo: “a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho (*Ibidem*, 2018, p.8).”

A proposta do documento é que tais competências gerais, que são citadas a seguir, sejam inter-relacionadas e desenvolvidas na abordagem didática feita pelos professores, ao longo das três etapas da Educação Básica (Educação Infantil, Ensino Fundamental e Médio). São elas: conhecimento; pensamento científico, crítico e criativo; senso estético; comunicação; argumentação; cultura digital; autogestão; autoconhecimento e autocuidado; empatia e cooperação; e autonomia (BRASIL, 2018).

No entanto, por se tratar de uma regulamentação relativamente recente, o uso obrigatório da BNCC foi exigido a partir de janeiro de 2020, nas escolas de Educação Básica; alguns professores ainda encontram dificuldades em incorporar tais competências gerais em suas aulas. Uma vez que em seus planejamentos de atividades, também devem abranger os conteúdos didáticos específicos da sua área do conhecimento (exatas, humanas e biológicas).

Segundo Cericato e Cericato (2018), se é esperado que o professor proponha, a partir da BNCC, uma formação diferenciada aos seus estudantes por meio de um currículo inovador, é preciso oferecer a este profissional propostas que considerem este formato, como também a mobilização de uma formação docente, que supere os tradicionais modelos.

Tais documentos oficiais impactam tanto na estrutura da formação dos estudantes quanto em seu desempenho em provas externas como Olimpíadas Nacionais, vestibulares, Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), entre outras. As questões, que compõem estas avaliações externas, são elaboradas considerando as competências e habilidades contidas nos documentos oficiais, como o CBC e a BNCC. Por isso, torna-se necessário que ocorra uma coesão do que é delimitado como currículo, do que é ensinado e cobrado dos estudantes, para que seja possível oferecer aos mesmos uma formação educacional e social de qualidade.

Tanto professores quanto estudantes são cobrados, muitas das vezes, por bons desempenhos em avaliações externas como, por exemplo, as que compõem o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (Saeb), Prova Brasil (Avaliação Nacional do Rendimento Escolar) ou o ENEM. A cobrança por bons resultados surge, pois, a partir das notas geradas destas avaliações, podem ocasionar ações de grande impacto. Como, por exemplo, a colocação da escola no Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) ou a possibilidade de o estudante concorrer a potenciais vagas em universidades públicas e privadas por meio de diferentes programas. Por isso, torna-se importante que

os professores consigam implementar as diretrizes que os documentos oficiais abordam, para que a qualidade do Ensino seja garantida.

Nas descrições das competências gerais da BNCC, percebe-se principalmente a valorização do engajamento do estudante às aulas e a utilização da contextualização dos conhecimentos, como evidenciados pelos trechos a seguir: “A escola que acolhe as juventudes precisa se estruturar de maneira a garantir a contextualização dos conhecimentos, articulando as dimensões do trabalho, da ciência, da tecnologia e da cultura” (BRASIL, 2018, p. 465), como também:

No Ensino Médio, a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias oportuniza o aprofundamento e a ampliação dos conhecimentos explorados na etapa anterior. Trata a investigação como forma de engajamento dos estudantes na aprendizagem de processos, práticas e procedimentos científicos e tecnológicos, e promove o domínio de linguagens específicas, o que permite aos estudantes analisar fenômenos e processos, utilizando modelos e fazendo previsões (BRASIL, 2018, p. 471-472).

Já nos critérios apresentados no CBC, é descrito que o professor deve ter em vista a configuração com que as habilidades devem ser consideradas para o currículo de Química. Em termos da sequência do conteúdo e progresso do estudante, é esperado que o professor utilize os conhecimentos prévios que ele traz, como também o incentive a exercer seu papel de cidadão. Como evidenciado nos trechos a seguir: o professor deve “estar atento aos conhecimentos prévios dos alunos e dar condições às elaborações mentais necessárias ao processo de desenvolvimento e formação dos conceitos científicos” (BRASIL, 2007, p. 23), e proporcionar atividades em que o estudante possa “compreender e avaliar a ciência e tecnologia química sob o ponto de vista ético para exercer a cidadania com responsabilidade, integridade e respeito” (*Ibidem*, p. 25).

O produto deste trabalho foi a produção de um *ebook*, que contém uma Sequência Didática (SD), que contempla algumas das competências gerais exigidas na BNCC e certas habilidades específicas da área da Ciências da Natureza, consideradas no CBC, referente a série destinada ao público-alvo, estudantes do 2º ano do Ensino Médio. De tal forma que o material elaborado contribui para a atuação do professor, com o processo de formação do estudante e cumpre com as exigências descritas nos documentos oficiais.

As discussões, acerca do objetivo da aprendizagem, têm gerado aos envolvidos a certeza de que é necessário ofertar um ensino mais interativo, dialógico e atrativo ao estudante, de maneira que ele tenha interesse em desconstruir pensamentos baseados no senso comum, para admitirem as explicações científicas (CAVALCANTE, 2017).

Visando contribuir para a construção de um ensino mais interativo, dialógico e atrativo ao estudante, é que a pesquisadora selecionou um assunto, ao qual nos últimos cinco anos, ainda não havia tantos trabalhos publicados na área da experimentação, contextualizada sobre conteúdos de Termoquímica. Foi escolhido o eixo Temático Energia, mais especificamente os tópicos processos endotérmico e exotérmico para abordar na Sequência Didática (SD), a qual contém cinco aulas. Geralmente este conteúdo é desenvolvido pelos livros didáticos no 2º ano do Ensino Médio, logo este público torna-se o alvo para participar preferencialmente das atividades propostas.

A Secretaria de Educação do Estado de Minas Gerais está reestruturando os currículos das escolas públicas, de modo que adeque as orientações da BNCC. O Currículo Referência (CR) para o Ensino Infantil e Fundamental já foi homologado, e durante o ano de 2020 ocorreram audiências para a criação do CR para o Ensino Médio.

Por este motivo, utilizamos como referência, em termos de currículo regional o CBC, que é a última orientação curricular implementada para a disciplina de Química no Ensino Médio da rede pública do estado de Minas Gerais. Neste documento, o eixo temático III é denominado como Energia e subdividido no tema: A Energia envolvida nas transformações dos materiais, que é o conteúdo que contempla o Ensino da Termoquímica. O documento detalha as habilidades que devem ser trabalhadas nesse tópico em: “reconhecer, por meio de experimentos simples, quando há produção ou consumo de calor em uma transformação química e saber diferenciar processo endotérmico de exotérmico” (BRASIL, 2007, p.42).

Segundo Azevedo, Brito e Araújo (2019), o professor deve proporcionar em suas aulas um ambiente em que o estudante possa expressar suas concepções, oferecendo assim um ensino mais dinâmico e aberto ao diálogo. De tal forma que o estudante seja incentivado a buscar o conhecimento e assim a aprendizagem está mais suscetível a acontecer. Assim, a SD proposta neste trabalho considera o uso da experimentação, contextualização e investigação para o Ensino de Termoquímica, uma vez que são critérios estabelecidos pelos documentos oficiais BNCC e CBC.

Portanto, com a elaboração do produto desta pesquisa objetiva-se contribuições tanto para os professores quanto para os estudantes. Aos professores, pois, segundo Cericato e Cericato (2018), estes profissionais levam para a sala de aula sua maneira de ser como pessoa, suas crenças, contradições, o que leem e o que estudam. Assim, a formação docente é um processo contínuo e espera-se que o *ebook* aqui apresentado possa contribuir para a prática docente de professores da Educação Básica.

Espera-se também contribuições do *ebook* acerca dos estudantes, pois, ao trabalhar as competências gerais e específicas da BNCC em sala de aula segundo Abreu (2019), não é um processo apenas de formação acadêmica, mas implica-se uma formação humanística. Proporcionado, assim, o potencial de transformação social que a inovação do currículo traz à Educação Básica, incentivando a construção de uma nova cidadania.

A forma como são abordados pelos professores, na maioria das vezes, os conteúdos de Química nas escolas públicas, não favorece o desenvolvimento da autonomia do estudante e nem sempre contempla as competências específicas.

Segundo Guimarães (2009), o ensino tradicional (aulas expositivas e conteudistas) recebe muitas críticas, pois considera que o estudantes tenha apenas ações passivas e seja considerado um ouvinte de informações repassadas pelo professor. Além de ser um formato de ensino pautado na memorização e descontextualizado, não se relaciona aos conhecimentos espontâneos, que os estudantes construíram ao longo de sua vida. Quando não há relação entre o que o estudante já sabe e aquilo que ele está aprendendo, a aprendizagem não é apreciável. Logo, oferecer apenas o formato tradicional de ensino aos estudantes não é suficiente para que ele se desenvolva em sua integral potencialidade.

É importante que o estudante se sinta agente da construção do conhecimento, de forma a combinar conhecimentos práticos (contextualização) e conhecimentos amplos e abstratos (cultura geral e visão de mundo), ou seja, um aprendizado de caráter prático e crítico e não apenas um treinamento específico (BRASIL, 2017). Segundo Martins *et al.* (2016), na atualidade há a necessidade de implementar novas estratégias didáticas, para incentivar o engajamento dos estudantes e favorecer a aprendizagem dos conteúdos nas aulas de Química.

Uma das abordagens, que favorece este desenvolvimento, é a utilização da experimentação aplicada ao cotidiano dos estudantes, permitindo assim a criação de problemas reais em que os estudantes sejam incentivados a questionarem e a investigarem possíveis soluções (GUIMARÃES, 2009).

Pensar em uma experimentação que utiliza materiais de baixo custo também favorece a utilização deste recurso didático, uma vez que a maioria das escolas públicas não possuem laboratórios que permitam a execução de aulas experimentais (MARTINS *et al.*, 2016). Além desta situação citada, Pereira (2010) considera outros fatores sobre a carência de condições, para que os professores trabalhem a experimentação em suas aulas de Química, como o número excessivo de estudantes nas turmas, a carga horária reduzida,

inadequação da infraestrutura e a falta de clareza sobre o papel da experimentação na aprendizagem dos estudantes.

Sendo assim, a questão que norteou este trabalho foi: como aliar algumas competências da BNCC com o contexto de escola pública, a partir do conteúdo de processos endotérmico e exotérmico rompendo com os conhecimentos espontâneos para o desenvolvimento dos conhecimentos científicos?

Considerando a realidade dos professores e incorporando as orientações para a disciplina de Química, é que foram elaboradas as atividades contidas na sequência didática, de modo a proporcionar ao estudante seu desenvolvimento pessoal e um aprendizado permanente.

O objetivo geral deste trabalho é elaborar um *ebook* que organize uma Sequência Didática (SD), que alinhe algumas competências da BNCC com o contexto de escola pública, a partir do conteúdo de processos endotérmico e exotérmico rompendo com os conhecimentos espontâneos para o desenvolvimento dos conhecimentos científicos. Já os objetivos específicos são: (i) Estruturar a SD em dois materiais: um para o professor e outro para o estudante, de modo que o docente possua suporte tanto para a execução das atividades quanto para suas discussões; (ii) Incorporar na SD uma aula experimental contextualizada e que utilize materiais de baixo custo e (iii) Sistematizar a discussão do experimento utilizando a ruptura dos obstáculos epistemológicos segundo a teoria de Gaston Bachelard.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Os Parâmetros Curriculares Nacionais estabelecem que as aulas de Ciências da Natureza, a qual está inserida a disciplina de Química, devem abranger conhecimentos técnicos e proporcionar o desenvolvimento de meios para a interpretação de fatos naturais. De tal forma a contribuir para que o estudante consiga articular sua visão do mundo natural com o social (BRASIL, 1999).

A escola, quando estabelecida uma instituição educacional e social, tem o papel de valorizar a participação ativa de cada indivíduo e do coletivo numa prática de elaboração cultural (*Ibidem*). Abreu (2019) considera que as diretrizes da BNCC incentivam que a prática escolar deva potencializar a formação do espírito comunitário nos estudantes, ou seja, que a formação do indivíduo ultrapasse o limite escolar. Sendo assim, a comunidade escolar deve atentar-se a proporcionar a:

Formação de um indivíduo que melhora seu relacionamento com o ambiente de convivência presente e futura, tanto no espaço familiar como no campo social amplo (escola, local de trabalho, comunidade *etc.*) e, fortalecendo a personalidade, se torna capaz de enfrentar com maior segurança os conflitos do relacionamento humano (ABREU, 2009, p.6).

Desta forma, o professor carrega consigo uma grande responsabilidade, que é o formato como estrutura as suas aulas, pois está relacionado com as oportunidades de desenvolvimento que é ofertado aos estudantes. Este fator é evidenciado na pesquisa que as autoras Rocha e Vasconcelos (2016) conduziram, sobre a investigação acerca das dificuldades de aprendizagem dos estudantes, descrito por elas como um destes fatores o escolar, como observado do trecho a seguir:

Investigaremos inicialmente a Aprendizagem e seus conceitos e a partir desse entendimento, estudaremos as dificuldades de aprendizagem. Esta envolve uma multiplicidade de fatores, dentre eles: 1) Fatores Psicodinâmicos – engloba, por exemplo, organização cerebral, visão, audição, maturidade, psicomotricidade; 2) Fatores Sociais – diz respeito, por exemplo, ao nível socioeconômico, cultural e linguístico dos pais, às experiências vivenciadas; 3) Fatores emocionais e motivacionais – congrega, por exemplo, a estabilidade emocional, o desejo, o afeto, a emoção, a personalidade; 4) Fatores intelectuais – refere-se, por exemplo, a capacidade mental global, as capacidades perceptivas, de resolução de problemas; e 6) Fatores escolares – envolve, por exemplo, a práxis pedagógica, a metodologia, a relação professor x aluno.
(ROCHA; VASCONCELOS, 2016, p.3).

Com frequência, observa-se que o Ensino de Química em algumas escolas ainda segue o formato tradicional (concentrado na memorização de conteúdo), utilizando abordagens descontextualizadas e não interdisciplinar, o que pode gerar nos estudantes um desinteresse pela matéria, bem como a dificuldade de aprender e de relacionar o conteúdo estudado ao seu cotidiano (ROCHA e VASCONCELOS, 2016). Não que a memorização não seja importante, o ponto negativo é quando ocorre só a repetição de conteúdo, sem que consigam aplicar esses conhecimentos em situações reais (SILVA, 2015).

Sendo assim, o professor possui o papel importante de planejar suas aulas, para que se criem oportunidades de crescimento e formação do estudante. Momentos estes que considerem o papel das interações discursivas entre os indivíduos participantes do processo, sobre a transição do senso comum para o conhecimento científico (*Ibidem*).

Um tipo de abordagem, que favorece essas interações discursivas, é o uso da experimentação e investigação em aulas de Química. A abordagem investigativa

possibilita que a discussão sobre a natureza da Ciência seja feita de modo que o estudante seja instigado a pensar. Durante a construção das explicações para o fenômeno observado no experimento, o estudante exerce sua autonomia no processo de aprendizagem (WARTHA e LEMOS, 2016).

O uso da experimentação em sala de aula deve atrelar o trabalho manual e o intelectual; além de o estudante manipular equipamento, é necessário que ele manipule ideias. De tal forma, que o uso da experimentação não seja apenas lúdico, mas sim, um método para criar uma situação-problema ao estudante (*Ibidem*).

A manipulação de ideias está inserida nas discussões em sala de aula, seja entre estudante-estudante ou estudante-professor, de tal forma que o papel do professor seja de mediador do processo coletivo para a produção do conhecimento científico. Para tais discussões, devem ser valorizadas a cultura de questionamento nas aulas, bem como o uso de evidências, a fim de desenvolver uma percepção mais subjetiva dos dados analisados (FRANCO e MUNFORD, 2017).

Wartha e Lemos (2016) consideram três fatores que limitam a aplicação de atividades com abordagem investigativa, são eles: professores, materiais e estudantes. Estes fatores estão presentes na realidade da escola pública no Brasil nos últimos tempos, muitos professores tiveram essas discussões de diferentes formas de abordar o Ensino de Química durante sua formação, entretanto sentem dificuldades para aplicá-las. Ou ainda, nem tiveram tal tipo de formação.

2.1 O currículo de Ciências

Muitas são as oportunidades em que os profissionais da área de Ensino discutem, sobre o distanciamento entre as expectativas da contribuição da Educação Científica e a ampla recusa dos estudantes sobre a Ciência e sua aprendizagem (CACHAPUZ *et al.*, 2005). Essa discordância reflete tanto na motivação do professor em ensinar, quanto no interesse do estudante em aprender.

Entretanto, ao se analisar a forma como o Ensino de Ciências tem sido trabalhado observam-se graves distorções de conceitos, que podem justificar, em grande maioria, tanto o fracasso de alguns estudantes, como sua recusa às Ciências. (*Ibidem*).

Cachapuz *et al.* (2005) destacam cinco ideias, que se apresentadas pelos professores, podem contribuir para ocorra esse distanciamento dos estudantes durante as aulas. As ideias são: (i) Visão descontextualizada da Ciência; (ii) Concepção

individualista e elitista da Ciência; (iii) Concepção empírico-indutivista e a-teórica; (iv) As Ciências como sendo um estudo rígido, algorítmico e infalível e (v) A Ciência por uma visão a-problemática e a-histórica.

A primeira consideração que os autores alertam é sobre o ensino descontextualizado, pois, caso ocorra em sala de aula pode ser um dos fatores que levam o estudante a rejeitar a matéria. O professor deve estar atento aos conteúdos e a forma como são trabalhados em sala de aula, priorizando a visão contextualizada das Ciências. A contextualização ocorre quando o professor consegue estruturar suas aulas, vinculando o conhecimento à sua origem e à sua aplicação. Assim, os estudantes têm a oportunidade de compreender os conhecimentos científicos para o uso no cotidiano. De tal forma, que eles façam conexões entre os conhecimentos e desenvolvam o papel protagonista no processo de aprendizagem.

A segunda consideração chama a atenção para a forma como é ensinado aos estudantes, sobre o contexto em que se constrói a Ciência. Não deve ser repassada a ideia do cientista individualista e elitista, mesmo que tenha existido na história mentes geniais, o estudante deve entender a importância da humanização da pessoa que faz Ciência. De tal forma, o estudante poderá acreditar que ele próprio também é capaz de “fazer” Ciência e participar de um método científico. Ainda que de uma maneira preliminar ou iniciante.

A terceira consideração atenta sobre a concepção de que na Ciência somente se defende o papel da observação e da experimentação “neutra”, de tal maneira a desconsiderar os embasamentos teóricos e suposições de hipóteses que sustentam o pensamento científico. Essa ideia errônea reforça o pensamento do estudante de que as descobertas na Ciência são feitas ao acaso e na sorte, desvalorizando a busca e métodos científicos.

A quarta consideração adverte sobre como, algumas vezes, o método científico é associado a um método de reprodução mecânica, em que são valorizadas somente as características de exatidão e objetividade. Essa ideia equivocada descarta o papel das suposições de hipóteses e proposições de modelos em uma pesquisa científica, que são etapas presentes na maioria das descobertas.

A quinta consideração destaca a visão da Ciência, como sendo uma pesquisa sem problemas e sem histórias anteriores, como se fosse algo isolado do contexto social. Muitos estudantes apresentam dificuldades em compreender a linearidade da Ciência, os mesmos acreditam que, na maioria das vezes, as descobertas e invenções são feitas por sorte e sem nenhuma utilidade, em princípio.

Após ter-se discutido sobre o que se deve ter cautela no diálogo em sala de aula, apresenta-se a seguir dez fatores, que podem enriquecer o currículo de Ciências, a fim de favorecer a construção dos conhecimentos científicos. A incorporação de tais aspectos ao currículo de Ciências, exige que o processo de ensino e aprendizagem deixe de ser baseado na transmissão de conhecimento por parte exclusiva do docente e passe a ser uma ação mais dinâmica entre professor e estudantes. Aspectos a incluir em um currículo de Ciências:

(I) apresentar situações problemáticas abertas de um nível de dificuldade adequado; (II) propor uma reflexão sobre o possível interesse das situações propostas que dê sentido ao seu estudo; (III) propor uma análise qualitativa, significativa, que ajude a compreender e a balizar as situações propostas e a formular perguntas operativas sobre o que se procura; (IV) propor a emissão de hipóteses, fundamentadas nos conhecimentos disponíveis, susceptíveis de orientar o tratamento das situações e de fazer explícitas, funcionalmente, as pré concepções; (V) propor a elaboração de estratégias, incluindo, no seu caso desenhos experimentais; (VI) propor a análise profunda dos resultados, à luz do corpo de conhecimentos disponíveis, das hipóteses tidas em conta e/ou dos resultados de outras equipes; (VII) propor a consideração de possíveis perspectivas (redelineamento do estudo a outro nível de complexidade, problemas derivados); (VIII) pedir um esforço de integração que considere a contribuição do estudo realizado à construção de um corpo coerente de conhecimentos, as possíveis implicações em outros campos de conhecimentos; (IX) atentar-se à comunicação como aspecto essencial da atividade científica; (X) potenciar-se a dimensão coletiva do trabalho científico organizando equipes de trabalho e facilitando a interação entre as equipes e a comunidade científica. (CACHAPUZ *et al.*, 2005, p. 63-65).

Portanto, espera-se que um currículo de Ciência, que procure contornar as ideias errôneas e considere os aspectos sugeridos, possibilite uma aproximação entre o conhecimento científico e o interesse do estudante. Tornando assim, o processo de ensino e aprendizagem agradável e significativo aos indivíduos envolvidos. Uma abordagem que contempla alguns dos aspectos mencionados é o Ensino por Investigação.

2.2 Caracterização do Ensino por Investigação

Para Sasseron (2013), o Ensino de Ciências precisa ir além da mera reprodução de listas de conteúdos disciplinares, devem ser apresentadas aulas que possibilitem o envolvimento do estudante com características do fazer Ciências. Tais características são observadas em atividades que abordem a investigação, as interações discursivas e a divulgação de ideias.

Quando o professor opta por ensinar Ciências, utilizando uma abordagem investigativa, ele proporciona ao estudante oportunidades para o desenvolvimento do seu senso crítico e da tomada de decisão. O Ensino por Investigação incentiva o estudante a

perceber, desde os fenômenos da natureza aos acontecimentos do seu dia a dia e a partir de observações, estabelecer relações com o conhecimento científico (CARVALHO, 2011).

Como características gerais de uma atividade investigativa, é possível ressaltar que deve: envolver uma situação-problema, ocorrer a análise e trabalho com dados, considerarem-se informações e conhecimentos já existentes, proporcionar o levantamento e teste de hipóteses, observar e controlar as variáveis e estabelecer relações entre as anotações e a construção da explicação do problema (SASSERON, 2013).

É importante ressaltar que a situação problema não é uma pergunta, na qual o estudante já tenha a resposta de imediato. Trata-se de uma pergunta em que o estudante precisa desenvolver alguma pesquisa ou experimento, para que seja possível respondê-la. Portanto, deve ser algo em que ele seja capaz de resolver. O Ensino Investigativo não se baseia apenas na aplicação de experimentos, ele também pode ser utilizado em aulas teóricas.

Considerando a estruturação de uma sequência investigativa, é possível ressaltar, de maneira geral, três momentos e seus respectivos objetivos principais: i) primeiramente é promover a contextualização do conhecimento, para que o estudante perceba a importância da aplicação do conhecimento discutido do ponto de vista social. ii) O segundo momento é iniciar a discussão, a partir de uma situação-problema, experimental ou teórica, com a finalidade de problematizar ao estudante o assunto que se pretende trabalhar. iii) E o terceiro momento é após a resolução do problema, deve-se ter uma atividade de sistematização do conteúdo programático (CARVALHO, 2013).

Outra característica importante de se destacar nesse tipo de abordagem, são os métodos de avaliação, que devem ser feitos pelo professor, considerando a evolução do estudante para os conhecimentos atitudinais, processuais e conceituais. O indicativo, por exemplo, para um desenvolvimento atitudinal positivo, é quando os estudantes colaboram entre si na busca da solução do problema. Para identificar o desenvolvimento processual, o professor pode considerar se os estudantes discutem, buscando ideias para proporem e testarem hipóteses. Já para considerar a evolução conceitual do estudante, o professor deve comparar se o mesmo consegue romper os conhecimentos espontâneos e passar para os conhecimentos científicos (*Ibidem*).

2.3 Planejamento e execução de uma atividade investigativa

Uma atividade investigativa relevante para o ensino se baseia tanto em um bom planejamento, quanto em uma boa execução, portanto, o embasamento teórico do professor se torna algo fundamental. Dessa maneira, durante o planejamento das atividades, deve-se pensar nas possíveis respostas que serão obtidas dos fenômenos observados. Feito isso, o professor poderá exercer com maior autonomia, seu papel de mediador no processo, favorecendo a relação entre a teoria e a prática. (ATAIDE e SILVA, 2011).

Segundo Carvalho (2011), oito pontos devem nortear um bom planejamento de uma Sequência de Ensino Investigativa, de tal maneira a desenvolver situações que possibilitem que as interações sociais ocorram. São eles:

[...] (I) a participação ativa do estudante; (II) a importância da interação aluno-aluno; (III) o papel do professor como elaborador de questões; (IV) a criação de um ambiente encorajador; (V) o Ensino a partir do conhecimento que o aluno traz para a sala de aula; (VI) o conteúdo (o problema) tem que ser significativo para o aluno; (VII) a relação ciência, tecnologia e sociedade e (VIII) a passagem da linguagem cotidiana para a linguagem científica.
(CARVALHO, 2011, p. 257-260).

Uma atividade investigativa também pode ser classificada segundo graus de liberdade. Estes graus podem ser aplicados não somente às aulas de laboratório, como também a outros contextos. Sobre os níveis de abertura, que uma atividade investigativa pode ter, Carvalho (2010) e Zômpero e Laburú (2011) os classificam considerando os graus de liberdade da participação do professor e do estudante em aulas de laboratório, conforme descrito a seguir na Tabela 1.

Tabela 1 - Graus de liberdade do professor e do aluno em aulas de laboratório.

	GRAU I	GRAU II	GRAU III	GRAU IV	GRAU V
Problema	Professor	Professor	Professor	Professor	Aluno
Hipóteses	Professor	Professor	Professor	Aluno	Aluno
Plano de trabalho	Professor	Professor	Aluno	Aluno	Aluno
Obtenção de dados	Aluno	Aluno	Aluno	Aluno	Aluno
Conclusões	Professor	Aluno	Aluno	Aluno	Aluno

Como pode ser observado na Tabela 1, o grau de liberdade de uma atividade experimental pode variar, em cinco graus, de acordo com quais variáveis (problema,

hipóteses, plano de trabalho, obtenção de dados ou conclusões) são fornecidas pelo professor ao estudantes ou construída por eles ao longo da execução do experimento. Sendo a atividade experimental de Grau V a que fornece ao estudante maior autonomia no processo, sendo de sua responsabilidade sistematizar a situação problema, propor um plano de trabalho, obter os dados para análises, construir as hipóteses para resolução da situação problema e elaborar conclusões.

Essa relação entre professor e estudante, como a citada na Tabela 1, é estabelecida, a partir do diálogo existente durante a execução das atividades, entretanto, promover essas interações não é fácil, requer saber perguntar e saber ouvir.

Boas perguntas estão condicionadas ao domínio que o professor tem sobre o assunto e a sua atenção sobre o que os estudantes dizem. O que se vê acontecer, na maioria dos casos, é a existência de um discurso monológico feito pelo professor, pois ele não está atento ao que o estudante tem a dizer (SASSERON, 2013). É válido ressaltar, que o fato unicamente de uma atividade ter perguntas ou o professor fazê-las, sem uma intencionalidade, não caracteriza a proposta como sendo investigativa.

As perguntas, feitas pelo professor, devem conter intenções claras de explanação da investigação, relacionar com as etapas das atividades executadas e ter os objetivos didáticos propostos, inicialmente no planejamento da aula. Entender como se constrói o processo discursivo possibilita entender melhor os caminhos que os estudantes utilizam para a construção do conhecimento científico (MACHADO e SASSERON, 2012).

Analisando os aspectos discursivos do professor é possível estabelecer quatro esferas, em que se observa seu papel fundamental no processo de ensino e aprendizagem. Primeira esfera é sobre as “perguntas da situação problema”, onde o professor envolve os estudantes, acessa seus conhecimentos espontâneos e apresenta o problema. Na segunda esfera, encontram-se as “perguntas sobre os dados”, esse discurso envolve as comparações de observações, apresentação de valores e seleção de variáveis. Na terceira esfera, envolvem-se as “perguntas exploratórias sobre o fenômeno”, visam que o estudante relacione as observações feitas para elaborar hipóteses e testes, para refutação ou confirmação de previsões. Na quarta esfera, consideram-se as “perguntas de sistematização”, onde o objetivo é verificar se a apropriação do conceito foi realizada pelo estudante (MACHADO e SASSERON, 2012).

Ainda analisando os discursos presentes em uma atividade investigativa, o professor deve atentar-se que a linguagem existente não é apenas a verbal, a comunicação do estudante pode ser feita por meio de gestos, expressões, tabelas, desenhos e até mesmo

a linguagem matemática. Portanto, em sala de aula deve haver a valorização tanto da linguagem verbal, quanto da escrita (CARVALHO, 2013).

Promover essas interações durante as aulas são momentos cruciais em uma atividade investigativa, sendo que a Ciência parte da premissa de que o conhecimento não é estático, portanto, essas discussões enriquecem o processo de ensino e aprendizagem (SASSERON, 2013).

2.4 O uso da experimentação no Ensino Investigativo

Uma das etapas da atividade investigativa é a descrição da situação-problema, e uma das alternativas para apresentar o assunto ao estudante é por meio da investigação de um experimento. A experimentação pode ser usada para iniciar a discussão de fenômenos, e a partir das observações feitas, o estudante poderá manipular os dados e iniciar as proposições de hipóteses, que solucionem a questão proposta pelo professor.

Entretanto, é válido ressaltar que a situação-problema criada para que estudantes resolvam, deve ser intrigante aos mesmos, para que desperte sua atenção e o material ser de fácil manuseio, para que seja possível chegar a uma solução sem se cansarem (CARVALHO, 2013).

Guimarães (2009) ainda ressalta sobre o uso da experimentação nas aulas de Química, que não deve ser uma metodologia pautada em vivências do tipo “receita de bolo”, em que os estudantes recebem o roteiro para seguir e devem obter os resultados esperados pelo professor, nem tampouco almejar que o conhecimento seja construído apenas pela observação do experimento.

Carvalho (2013) aponta como aspectos fundamentais para a execução de uma atividade experimental, o gerenciamento da classe e o planejamento das interações didáticas que ocorrem entre estudante-estudante e estudante-professor. A autora estabelece quatro etapas que devem nortear uma aula experimental: distribuição do material experimental e proposição do problema; resolução do problema; sistematização dos conhecimentos e desenvolvimento da escrita ou desenhos.

Na primeira etapa, ocorre a distribuição do material experimental aos grupos de estudantes, sendo apresentadas pelo professor orientações claras sobre o manuseio dos materiais e medidas de segurança. Em seguida, será feita a leitura dos procedimentos e a proposição da situação-problema em questão.

Na segunda etapa, os estudantes são incentivados a proporem a resolução do problema, por meio de levantamento e testes de hipóteses. Nesse momento, é importante que ocorra o diálogo entre os estudantes, que estarão divididos em grupos.

Na terceira etapa, acontece a interação entre professor-estudante, pois os grupos devem apresentar suas propostas para a resolução do problema e o professor exerce a função de mediador nas discussões. De tal forma, que o raciocínio seja direcionado para relações existentes entre as hipóteses e o conhecimento científico.

Na quarta e última etapa, o professor deve avaliar a aprendizagem individual do estudante, pois, além de considerar o trabalho em grupo, é necessário analisar se o mesmo consegue apropriar-se do conteúdo discutido.

Uma alternativa em aulas experimentais é a utilização de demonstrações investigativas, entretanto, o professor deve atentar-se que a realização do experimento não deve só apresentar o fenômeno em si, mas a partir dele, proporcionar discussões de um dado conteúdo didático (CARVALHO, 2010).

Carvalho (2013) destaca alguns posicionamentos que o professor deve ter ao executar um experimento demonstrativo, com o objetivo de ser investigativo. Primeiramente, antes de manipular a aparelhagem do experimento, o professor deve questionar aos estudantes o que esperam que ele faça, de forma que eles criem hipóteses e soluções que ainda serão realizadas. Deve-se incentivar os estudantes a terem consciência das ações tomadas pelo professor, desenvolver oportunidades, para que eles iniciem o processo argumentativo e criar ocasiões para que expressem suas ideias individualmente por escrito.

A transposição, da ação manipuladora para a ação intelectual na construção do conhecimento, tem um significado importante em um planejamento de atividade investigativa, uma vez que um dos objetivos do ensino é que o estudante aprenda o conteúdo conceitual além do procedimental e atitudinal (*Ibidem*).

2.5 A importância da experimentação no Ensino de Ciências

Segundo Fonseca e Soares (2016), a função das atividades experimentais nas aulas de Ciências da Natureza, além de outros fatores, está principalmente relacionada à tomada de consciência por parte do professor, sobre como se dá o processo de ensinar e aprender. Logo, o professor deve considerar o ambiente escolar um local apropriado para a construção do conhecimento científico, onde seu papel deva ser de mediador das ações.

Ainda sobre o papel do professor em uma aula experimental, Gomes (2019) afirma que este momento será considerado de aprendizagem se o docente conseguir motivar os estudantes a participarem de forma efetiva da atividade. Logo, o professor deve dar suporte durante a realização, problematizando o conteúdo por meio de perguntas, com a finalidade de provocar dúvidas, despertando a curiosidade dos estudantes e promovendo sua reflexão sobre o que é observado.

Gonçalves e Goi (2018) ressaltam que o papel do professor em uma atividade experimental deve ir além de um agente mediador, mas ser também motivador. Por meio da interação professor e estudante, é possível criar espaços para diálogos, que incentivem a construção do conhecimento científico.

Ainda considerando as vantagens para o uso da experimentação nas aulas de Ciências, segundo Júnior e Parreira (2016), é possível evidenciar que esta abordagem possibilita a simulação de situações reais, que envolvam os conceitos científicos. Existindo assim, a possibilidade de apresentar aos estudantes questões investigativas, que tenham relação com o seu dia a dia, que permitam trabalhar a problematização em sala de aula, despertando o interesse do estudante (FOFONKA e PERUZZI, 2014).

Por meio da experimentação, é possível estabelecer em sala de aula a dinâmica e indissociável relação entre a teoria e prática dos conteúdos da Ciências da Natureza. De tal maneira, que procure aproximar as discussões para a realidade do dia a dia dos estudantes (GOMES, 2019; FONSECA e SOARES, 2016, JÚNIOR e PARREIRA (2016).

A realização de aulas experimentais favorece o processo de aprendizagem dos estudantes, na formação de conceitos e podem despertar o interesse pela observação de fenômenos, investigação da natureza e até mesmo a curiosidade para a resolução de problemas (GONÇALVES e GOI, 2018).

Atividades com este caráter permitem que o estudante explore suas potencialidades em relação ao que está sendo estudado, bem como desenvolver suas habilidades pessoais. Segundo Fonseca e Soares (2016), os professores devem focar em formar, que tenham prazer pela pesquisa, pelo método científico e que busquem na experimentação as conclusões de suas hipóteses. Assim, entusiasmaremos a formação de indivíduos, que se preocupam com o meio em que vivem e que busquem alternativas para torná-lo melhor.

Em relação às habilidades pessoais, que podem ser desenvolvidas nos estudantes por meio de uma atividade experimental, Gonçalves e Goi (2018), destacam: o interesse

em aprender, evidencia o processo de construir conhecimento, explora a criatividade, exercita seu senso crítico e reflexivo, melhora seu processo de aprendizagem, bem como também sua autoestima.

É válido ressaltar que o experimento por si só não garante a aprendizagem conceitual, logo, Júnior e Parreira (2016) destacam a importância do professor neste processo, em que a atividade experimental não pode ser reduzida à mera manipulação dos materiais utilizados por parte dos estudantes. Portanto, o docente deve auxiliar os estudantes na exploração, desenvolvimento e modificação de seus conhecimentos espontâneos (mas ainda sim considerá-los), sobre determinado fenômeno, para conhecimentos científicos (FONSECA e SOARES, 2016).

Segundo Melo, Oliveira e Souza (2016), a utilização de atividades experimentais investigativas tende a favorecer os estudantes neste processo de reflexão, construção e significação de conceitos. Posto isto, a experimentação pode assumir um papel, que não o da comprovação de teorias ou só apenas como motivação, mas sim de recurso, que pode apoiar a elaboração de conceitos de modo significativo pelo estudante.

Para as aplicações das práticas experimentais, os professores vêm enfrentando diversos desafios, mas gostaríamos de evidenciar dois: a condução do roteiro e falta de recursos (laboratórios, equipamentos e materiais). Santos e Menezes (2020), destacam que a experimentação não deve ser abordada no cotidiano escolar, como tendo um caráter tecnicista e limitada ao uso de roteiro com pouco grau de liberdade, popularmente conhecida como “receita de bolo”. Embora, desta maneira, o professor consiga dinamizar o processo, otimizando talvez o tempo, mas assim, pouco se favorece para a construção do conhecimento científico ou do exercício da cidadania. Para minimizar este desafio, os autores sugerem a utilização da experimentação investigativa e uma estruturação adequada do roteiro.

Sobre o desafio da infraestrutura das escolas públicas brasileiras, as quais muitas das vezes não possuem laboratórios e/ou materiais que possibilitem a realização de atividades experimentais, torna-se necessário que o professor busque alternativas. Henzel (2019), apresenta como caminho, que sejam utilizados materiais de fácil acesso e baixo custo nos experimentos, como objetos recicláveis ou itens que sejam do próprio consumo do estudante.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Obstáculos epistemológicos segundo Gaston Bachelard

Pelo dicionário define-se “Epistemologia” como sendo “a reflexão sobre a natureza, o conhecimento e suas relações entre o sujeito e o objeto” (EPISTEMOLOGIA, 2021). Aplicando o conceito de epistemologia no contexto dos estudos de Bachelard (1996), Epistemologia é o ramo da Filosofia que se considera também o conhecimento científico e, conseqüentemente, os princípios teóricos e práticos para sua formação.

Segundo seus estudos, Gaston Bachelard (1996) defende a teoria de que o conhecimento científico é construído mediante rupturas epistemológicas sucessivas, ou também conhecidos como obstáculos epistemológicos. Bachelard, em sua obra *A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento* (1996, p. 8), relaciona o pensamento científico como sendo abstrato. Não que isto o caracteriza como sendo sinônimo de má consciência científica, mas correlata como sendo a abstração capaz de desobstruir o espírito, tornando-o, assim, mais leve e dinâmico. Considerando que o processo de abstração não é uniforme, é que se faz necessário refletir mais de perto as dificuldades, ou seja, os obstáculos, para a realizações das abstrações corretas. Portanto, para que ocorra a aprendizagem baseada no pensamento científico, é necessário reconhecer quais são os possíveis obstáculos epistemológicos e depois superá-los.

Bachelard na mesma obra, já citada no parágrafo anterior, descreve alguns destes obstáculos, que foram sistematizados por Trindade, Nagashima e Andrade como sendo:

A Experiência Primeira – caracterizada pela opinião e observação básica; os **Obstáculos Verbais** – os quais são explicados por meio de analogias, metáforas, ocorrendo à associação de uma palavra concreta a uma palavra abstrata; os **Obstáculos Substancialistas** – com o uso de imagens ou da atribuição de qualidade aos fenômenos; os **Obstáculos Animistas** – caracterizado pelo fato de que muitos professores dão ‘vida’ a muitas representações para explicar determinados conteúdos; **Obstáculos Realistas** – em que a substância de um objeto é aceita como um bem pessoal; e os **Conhecimentos Unitário e Pragmático** – caracterizados pelo uso de generalizações exageradas.

(BACHELARD, 1996 *apud* TRINDADE; NAGASHIMA; ANDRADE, 2019. Grifo próprio).

As autoras Trindade, Nagashima e Andrade, (2019) ainda salientam que durante o processo de ensino e aprendizagem, o professor deve estar atento à sua didática, para que estes obstáculos epistemológicos não estejam presentes na sua forma de ensinar, nem tão pouco nos recursos utilizados. Entendê-los torna-se necessário, uma vez que estão

possivelmente presentes dentro de nós ou à nossa volta, nas experiências vivenciadas ao longo do processo formativo educacional.

Para que seja possível superar tais obstáculos, é preciso conhecê-los, para que seja possível identificá-los em situações práticas no processo de ensino e aprendizagem. Bachelard, (1996) destaca sete principais obstáculos epistemológicos, corroborando o que as autoras mencionaram acima: a experiência primeira, o conhecimento geral, o obstáculo verbal, o obstáculo substancialista, o obstáculo animista, o conhecimento quantitativo e o conhecimento unitário e pragmático.

O primeiro obstáculo é a Experiência Primeira, algo que acontece de imediato, é aquela vivência que vem antes da crítica, que segundo Bachelard, também deve fazer parte do espírito científico. Entretanto, “já que a crítica não pôde intervir de modo explícito, a experiência primeira não constitui, de forma alguma, uma base segura” (1996, p. 29).

Neste sentido, a Experiência Primeira pode ser diretamente relacionada, com a forma em que um problema é apresentado ao estudante. O ato de levar para a sala de aula um experimento, por exemplo, provavelmente irá prender a atenção dos estudantes. Entretanto, a reflexão que se deve fazer nesta situação é: os estudantes estão interessados pelo visual do experimento ou na explicação científica? Para Bachelard, “o fato de oferecer uma satisfação imediata à curiosidade, de multiplicar as ocasiões de curiosidade, em vez de benefício pode ser um obstáculo para a cultura científica. Substitui-se o conhecimento pela admiração, as ideias pelas imagens” (*Ibidem*, p. 36).

O segundo obstáculo epistemológico é do Conhecimento Geral. Segundo Bachelard, “nada prejudicou tanto o progresso do conhecimento científico quanto a falsa doutrina do geral” (*Ibidem*, p. 69). O autor procura destacar como as verdades gerais, tidas como absolutas, passam a ser intocáveis. De tal forma, que dificultam o progresso do pensamento científico, uma vez que não haverá questionamentos ou interesse em aprofundar determinado assunto. Afinal:

Como foi dito tantas vezes, essas leis gerais definem palavras e não as coisas; a lei geral da queda dos graves define a palavra grave; a lei geral da retidão do raio luminoso define tanto a palavra reta quanto a palavra raio, com tal ambiguidade do a priori com o a posteriori que chegamos, pessoalmente, a sentir uma espécie de vertigem lógica; a lei geral do crescimento e da morte dos seres vivos define a palavra vida com uma espécie de pleonasma. Então, tudo fica claro; tudo fica identificado. Mas, a nosso ver, quanto mais breve for o processo de identificação, mais fraco será o pensamento experimental
(BACHELARD, 1996, p. 71).

Assim, sempre que forem usadas as mesmas respostas para todas as questões, estamos generalizando o conhecimento. Quanto mais gerais forem as explicações, mais propenso a ser vago e prematuro o conhecimento será.

O terceiro obstáculo epistemológico são os hábitos relacionados à natureza Verbal. Ou seja, quando ocorre a explicação verbal de determinado assunto, mas com a referência a um substantivo conhecido. Prática muito comum dentro da sala de aula, quando o professor opta por relacionar o que se quer explicar com uma metáfora ou analogia. Acreditando, assim, que a imagem que o estudante conhece pode ocupar o lugar de uma explicação.

Entretanto, na prática isso nem sempre efetivamente acontece. Bachelard utiliza a palavra esponja para exemplificar como uma simples palavra permite expressões dos mais variados fenômenos:

Os fenômenos são expressados: já parece que foram explicados. São reconhecidos: já parece que são conhecidos. Nos fenômenos designados pela palavra esponja, o espírito não está sendo iludido por uma potência substancial. A função da esponja é de uma evidência clara e distinta, a tal ponto que não se sente a necessidade de explicá-la. Ao explicar fenômenos por meio da palavra esponja, não se terá a impressão de cair num substancialismo obscuro; também não se terá a impressão de fazer teorias, já que se trata de uma função toda experimental (BACHELARD,1996, p. 71).

Bachelard apresenta algumas teorias de cientistas, que utilizaram a esponja como referência, para explicar seus pensamentos em situações distintas. Portanto, o mesmo objeto, a esponja, poderia ser utilizada para relacionar o ar, água, ferro ou eletricidade, sendo assim uma imagem generalizada. Em sequência, foi criado o adjetivo abstrato “esponjosidade”, como uma característica prática, como se em um único vocábulo constituísse toda a explicação do fenômeno.

O quarto obstáculo epistemológico é o do conhecimento unitário e pragmático. Este obstáculo ainda traz algumas crenças sobre as generalidades, mas agora de forma mais ampla. Bachelard o define como sendo:

Todas as dificuldades se resolvem diante de uma visão geral de mundo, por simples referência a um princípio geral da Natureza. Foi assim que, no século XVIII, a ideia de uma natureza homogênea, harmônica e tutelar apagaram todas as singularidades, todas as contradições, todas as hostilidades da experiência (BACHELARD,1996, p.103).

Logo, este obstáculo relaciona-se com situações conhecidas pelo senso comum, em que o olhar está direcionado apenas para aspectos relevantes, de maneira a nos fornecer sentidos. Por não levar em consideração as singularidades dos contextos, o pensamento pode ser partido, absorvendo apenas aquilo que em princípio fosse útil. Segundo Bachelard:

A própria utilidade fornece uma espécie de indução muito especial que poderia ser chamada de indução utilitária. Ela leva a generalizações exageradas. Mas o impulso utilitário levará, quase infalivelmente, longe demais. Todo pragmatismo, pelo simples fato de ser um pensamento mutilado, acaba exagerando. O homem não sabe limitar o útil. O útil, por sua valorização, se capitaliza sem medida. Eis um exemplo em que a indução utilitária age de modo infeliz (BACHELARD, 1996, p. 114).

O quinto obstáculo epistemológico é o substancialista. Este pode ter sido promovido pelo uso constante de imagens, que materializam ou da atribuição de qualidade aos conceitos. Fatores estes presentes eventualmente nas explicações dos professores ou nos recursos pedagógicos, como livros didáticos, por exemplo. Para Bachelard, por uma tendência quase que natural:

O espírito pré-científico condensa num objeto todos os conhecimentos em que esse objeto desempenha um papel, sem se preocupar com a hierarquia dos papéis empíricos. Atribui à substância qualidades diversas, tanto a qualidade superficial como a qualidade profunda (BACHELARD, 1996, p.120).

Neste sentido, a preocupação de Bachelard, com estes obstáculos, são as falsas explicações substancialistas que surgem, ao se materializar conceitos. Uma vez que pensa-se como se vê, o fato de ocorrer a substancialização de uma qualidade imediata pode gerar um entrave aos futuros progressos do pensamento científico. Se o estudante contenta-se com uma explicação breve e determinante, dificilmente desenvolverá a habilidade de reflexão.

O sexto obstáculo epistemológico é o realista. Obstáculo este que relaciona-se com o que é real, concreto, deixando em segundo plano o que é abstrato. As discussões passam a ser centradas nas evidências coletadas empiricamente, sem que ocorra em seguida, a abstração para as reflexões do conteúdo científico envolvido. Segundo Bachelard, para um cientista realista, importa mais “descrever o seu método de medir que o objeto de sua mensuração” (1996, p. 261), sendo assim “o cientista crê no realismo da medida mais que na realidade do objeto” (*Ibem*, p. 262).

O sétimo e último obstáculo epistemológico é o animista. Classifica-se como sendo a utilização de características humanas a fenômenos, grandezas físicas ou coisas inanimadas. Isto significa animar, atribuir vida, sentimentos a situações como, por exemplo, a eletricidade, reações ou ligações químicas. Bachelard atribui a este fetichismo da vida, uma necessidade dos cientistas, pois:

Sem essa referência aos reinos animal e vegetal, os estudiosos teriam a impressão de trabalhar sobre abstrações. Existe também a preocupação constante de comparar os três reinos da Natureza, às vezes a respeito de fenômenos muito especiais. Não é apenas um jogo de analogias, mas a real necessidade de pensar de acordo com o que imaginam ser o plano natural.
(BACHELARD, 1996, p.188).

Todos os obstáculos epistemológicos citados podem se interligar, dependendo do contexto, portanto, considera-se que estão fundados uns nos outros, com o objetivo de correlação. Fundamentando, assim, a teoria de Bachelard para a formação do espírito científico, que só é possível a quem deseja reconstruir o próprio saber.

Optamos por dar um enfoque ao obstáculo epistemológico “Experiência Primeira”, por perceber que esta é uma das dificuldades que o professor poderá enfrentar durante as aulas e discussões da Sequência Didática, que foi elaborada neste trabalho de dissertação.

Entende-se também, desta forma, que a experiência primeira é o obstáculo inicial para a cultura científica, pois ela é caracterizada como o primeiro contato que o estudante possui com a atividade proposta, sendo assim, geralmente é algo elaborado para chamar sua atenção. Alguns professores optam por levar em suas aulas, atividades experimentais que tenham luzes, efeitos, cores e exuberância, pois são formas de entreter e encantar os estudantes. Entretanto, deve-se ter cautela para tal abordagem experimental, porque em alguns destes casos acabam causando uma ruptura do pensamento e não uma continuidade entre a observação e a experimentação (BACHELARD, 1996 *apud* TRINDADE; NAGASHIMA; ANDRADE, 2019).

Portanto, os professores de Ciências devem ter sua atenção redobrada ao levar para a sala de aula atividades experimentais, para que sua condução direcione os estudantes para a explicação científica do fenômeno e não somente à beleza do experimento. Isto não quer dizer que a experimentação não traga nenhum benefício ao processo de ensino e aprendizagem, mas é de suma importância que o professor consiga conscientizar que o estudante precisa sair de uma “curiosidade ingênua” para a

“curiosidade crítica” do que é observado (GONÇALVES; MARQUES, 2006, *apud* TRINDADE; NAGASHIMA; ANDRADE, 2019).

A utilização da experimentação investigativa nas aulas de Química pode ser uma abordagem que auxilia o professor a conhecer os conhecimentos espontâneos, que os estudantes trazem para a sala de aula. Esta aproximação dialoga com a teoria de Bachelard (1996), ao dizer que o conhecimento não surge completo e estruturado, mas como “resposta a uma pergunta”. Assim, o uso do Ensino Investigativo pode contribuir no processo de construção do conhecimento. A partir de uma situação-problema, gerada na atividade experimental, o estudante é instigado a apresentar suas hipóteses para a resolução. Suas ideias são discutidas, testadas e se necessário reformuladas, até que seja possível chegar ao conhecimento científico, o que é definido como a formação do espírito científico (BACHELARD, 1996, *apud* MELO; OLIVEIRA; SOUZA, 2019).

A escolha do fenômeno estudado também é peça fundamental, pois segundo Gonçalves e Goi (2020), o desafio do Ensino de Ciências é explicar fenômenos naturais do ponto de vista científico, mas que seja relacionado com o cotidiano dos estudantes. O uso da experimentação tem sido uma metodologia capaz de envolvê-los e despertado o senso crítico de observação, coleta de dados e formulações de hipóteses do que é estudado.

Para que a aprendizagem seja favorecida a atividade experimental deve ser bem estruturada e conduzida, de tal forma que os estudantes tenham oportunidade para pensarem e questionarem, pois como afirma Bachelard (1934, p.111) “o pensamento completa a experiência”.

É necessário que o professor, então, crie espaço durante a experimentação, para que ocorra essa interação entre estudante-estudante, como também entre estudante-professor. Estabelecer uma cultura de diálogo é importante, para que o estudante sinta-se confiante para apresentar suas ideias. Barbosa (2011), que também escreve sobre a teoria bachelardiana, em uma de suas publicações traz uma relação interessante, que: “se o estudante experimenta uma atividade científica, é preciso raciocinar, se ele raciocina é preciso experimentar” (BACHELARD, 1934, *apud* BARBOSA, 2011). Portanto, é evidente que todo experimento deve ser vinculado à uma linha de raciocínio baseada em conteúdos científicos, e não ser somente ilustrativo. Bachelard (1996, p.65) ressalta sobre o verdadeiro papel de atividades experimentais, que “não devem tratar-se de provar e sim de experienciar”.

Outro cuidado, que o professor deve ter para minimizar obstáculos epistemológicos em suas aulas práticas, é quando o experimento é realizado e não há explicações nas aulas seguintes. Isto pode gerar duas estruturas no pensamento do estudante, o qual poderá interpretar os conteúdos envolvidos no experimento como conceitos vagos e superficiais ou generalizados. Trindade, Nagashima e Andrade, (2019) afirmam que essas interpretações equivocadas do experimento podem acontecer quando a explicação do fenômeno é muito fechada e superficial, não proporcionando um momento de questionamentos por parte dos estudantes. Causando uma imobilidade do pensamento, conseqüentemente pode favorecer a construção de um conhecimento vago ou superficial na concepção do estudante.

Já generalizações de conceitos, em algumas discussões de Ciências, podem dificultar o processo de construção do conhecimento científico. Uma vez que estas generalizações, que os estudantes fazem, podem ter sido criadas sem fundamento teórico ou baseadas em conceitos equivocados. Assim, considerando o Ensino Investigativo, é importante que o professor destine um momento, para a sistematização do conteúdo didático envolvido no experimento.

É natural que os estudantes questionem e procurem melhores explicações para o que estão observando. Bachelard (1996, p.21) afirma ainda que esta é uma atitude característica do homem movido pelo espírito científico, ele “deseja saber, mas para imediatamente, melhor questionar”. Assim, deve-se dar atenção às dúvidas, pois é justamente em um conhecimento não questionado, que pode estar embutido um obstáculo epistemológico, o qual dificulta a aprendizagem do estudante.

Ainda considerando este momento de diálogo, que surge em uma atividade experimental, é importante que o professor explique a linha de raciocínio que levou ao resultado observado, pois caso contrário, o estudante vai associar o resultado a suas imagens mais conhecidas. Bachelard destaca sobre essa questão, que é necessário que o estudante compreenda, pois “só se consegue guardar o que se compreende”. O estudante compreende do seu jeito. Já que não lhe deram as razões, ele junta ao resultado razões pessoais, é assim que ele amadurece uma intuição não explicada” (*Ibidem*, p.289).

As razões pessoais do estudante é o que podemos chamar também de conhecimentos espontâneos, os quais possuem uma grande influência neste processo da formação do espírito científico. Os estudantes trazem para a sala de aula concepções formadas por meio da sua vida cotidiana e experiências passadas. Este conhecimento espontâneo acaba se tornando um obstáculo ao conhecimento científico, por muitas vezes

se divergirem. Logo, torna-se necessário que o professor guie as discussões e o raciocínio da aula, com o intuito de romper com essas concepções primordiais enraizadas no pensamento do estudante (TRINDADE; NAGASHIMA; ANDRADE, 2019).

Portanto, a mera observação ou reprodução de uma atividade experimental não garante que o estudante compreendeu o assunto. É necessário levar em consideração, que todo estudante entra para a sala de aula com alguns conhecimentos empíricos constituídos, a aprendizagem, então, não se baseia em adquirir uma cultura experimental, mas sim, de mudar de cultura experimental. Consequentemente, a abordagem do professor deve auxiliar para que os obstáculos, já acumulados pela vida cotidiana do estudante, sejam rompidos para que se estabeleçam os conhecimentos científicos (BACHELARD, 1996).

4. TRABALHOS RELACIONADOS

Nesta seção, são apresentadas três publicações diretamente relacionadas ao objetivo principal deste trabalho, ou seja, a apresentação de atividades investigativas para trabalhar os conteúdos de processos endotérmicos e exotérmicos. O intuito de inserir esta seção no trabalho parte da ideia de se realizar um levantamento sobre o que já se tem publicado com a temática. Além de proporcionar reflexões sobre a estrutura de uma atividade investigativa, que potencialize o processo de aprendizagem dos estudantes.

Para criar um parâmetro na escolha da leitura, optou-se por selecionar trabalhos que também geraram produtos educacionais para professores da Educação Básica. Sobre a análise dos produtos, foi dado um enfoque de qual maneira foram apresentadas as atividades experimentais e como se identificou o caráter investigativo da proposta. Ao final da seção, foi feita uma reflexão geral sobre os pontos de destaque ou melhorias, que deveriam ser levados em consideração para o desenvolvimento da nossa proposta.

O primeiro trabalho selecionado foi produzido por Kátia Pereira Duarte (2017) e intitulado “Uma proposta para o ensino de termoquímica através de uma sequência didática”. Trata-se de uma dissertação apresentada em 2017 ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual da Paraíba.

Segundo Duarte (2017), o objetivo da sequência didática era trabalhar com estudantes do Ensino Médio, conteúdos sobre Termoquímica, por meio de uma abordagem investigativa problematizadora com situações do cotidiano do estudante. Ao

longo da participação na Sequência Didática (SD), esperava-se que fosse possível analisar mudanças conceituais dos estudantes. A SD continha doze aulas e foi estruturada segundo os três momentos pedagógicos propostos por Delizoicov e Angotti, utilizando-se textos contextualizados e experimentos, que retratam fenômenos observados em seu cotidiano e relacionavam-se com a Termoquímica. Seria também valorizada a investigação e a promoção do uso da argumentação em sala de aula. O público-alvo eram estudantes do 2º ano do Ensino Médio.

O primeiro momento da SD foi o da Problematização Inicial, baseado em uma abordagem introdutória, colocando uma situação-problema, por meio de um texto para leitura individual com o tema: Por que se coloca sal no gelo para esfriar mais rápido a cerveja em lata? Os estudantes foram orientados a lerem o texto e em seguida responderem a quatro perguntas, relacionadas ao assunto e que eles também tentassem responder a pergunta-problema. No texto de apoio, outra situação-problema também foi apresentada: Por que em países onde há muita neve, joga-se sal nas estradas?

O segundo momento da SD foi o da Organização do Conhecimento, baseado na discussão e explicação dos conteúdos didáticos, inseridos nos textos de apoio e na aplicação dos experimentos investigativos. A autora selecionou dois experimentos para serem realizados pelos estudantes, foi fornecido ao professor o material de apoio como roteiro, discussões em termos de conteúdo e possíveis respostas dos estudantes às questões. Foi evidenciada como orientação, que o professor levasse em consideração as hipóteses levantadas pelos estudantes para a resolução das situações-problema.

O primeiro experimento teve o nome de “Sensação de quente e frio em água a diferentes temperaturas”. Segue a descrição do desenvolvimento da atividade experimental:

Para a realização deste experimento serão utilizados três recipientes de plástico com água, sendo um com água quente (em torno de 40°C), outro com água gelada e um terceiro com água à temperatura ambiente. Será solicitado aos alunos que coloquem 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 será solicitado aos alunos que retirem as duas mãos ao mesmo tempo e as coloque na vasilha com água à temperatura ambiente. Em seguida será perguntado qual a sensação percebida em cada uma das mãos (DUARTE, 2017, p. 77).

O objetivo geral do experimento era que os estudantes explicassem porque a mão direita tem uma sensação de frio e a mão esquerda uma sensação de quente, após ambas serem retiradas da água à temperatura ambiente?

O segundo experimento teve o nome de “Acendimento da vela com palito de fósforo”. Segue a descrição do desenvolvimento da atividade experimental:

Uma vela será acesa com auxílio de um palito de fósforo aceso e será pedido aos alunos que observem o fenômeno da queima da vela. Os alunos serão instigados a levantarem hipóteses a partir das evidências no fenômeno apresentado, discutindo ideias a fim de chegarem a uma conclusão sobre a explicação do fenômeno. Na sequência, a vela acesa será colocada sobre uma superfície plana e um copo será emborcado sobre a mesma.

(DUARTE, 2017, p. 78).

Ao final do experimento, foram apresentadas aos estudantes três perguntas-problema: (I) No experimento, indique dentre os componentes qual é o combustível, o comburente e a fonte de calor; (II) Após a vela acesa ser emborcada por um copo o que se pôde verificar? (III) Explique o porquê de a vela se apagar ao emborcar o copo sobre a mesma. Cada estudante deveria elaborar suas hipóteses e em seguida realizar uma discussão geral entre toda a turma.

O terceiro e último momento pedagógico da SD foi o da Aplicação do Conhecimento, baseado na reaplicação dos questionários anteriores. As perguntas-problemas eram refeitas pela professora e os estudantes teriam a oportunidade de corrigirem ou melhorarem suas respostas. Esta etapa possui o objetivo de verificação do conhecimento construído por parte do estudante, considerando a ocorrência de mudanças nas concepções iniciais dos mesmos.

A seguir, algumas das questões que estavam presentes nos questionários (todas eram discursivas):

(I) Explique o que há em comum entre a queima do papel e as reações de combustão espontânea? (II) Explique o porquê da vela se apagar ao emborcar o copo sobre a mesma. (III) Por que ao colocarmos café quente em uma xícara ele esfria enquanto que em uma garrafa térmica ele permanece aquecido por mais tempo? (DUARTE, 2017, p. 83).

Duarte (2017) classifica que a aplicação da sua Sequência Didática (SD) foi capaz de promover uma melhoria na aprendizagem dos estudantes, no que se refere a compreensão de conceitos e fenômenos. Os estudantes apresentaram uma progressão na

aquisição da linguagem científica ao longo das atividades, evidenciado pela análise das respostas aos questionários ao longo da SD.

O segundo trabalho selecionado foi produzido por Fabiano Guimarães Pereira (2019) e intitulado “Proposta e análise de uma sequência didática para abordar o conteúdo de termoquímica no ensino médio (sic)”. É uma dissertação apresentada em 2019 ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Uberlândia.

Segundo Pereira (2019), o trabalho pretendia responder ao seguinte problema de pesquisa:

Quais os limites e possibilidades do processo de reflexão sobre a ação para a construção de uma sequência didática sobre Termoquímica desenvolvida com alunos do Ensino Médio? Os objetivos desta investigação são: i) analisar a aplicação de uma proposta de ensino sobre o conteúdo de Termoquímica, elaborada e desenvolvida pelo pesquisador, em 2017; ii) analisar as dificuldades dos alunos da segunda série do Ensino Médio sobre o conteúdo de Termoquímica a partir dos resultados da aplicação da proposta de ensino; iii) reelaborar, aplicar e analisar uma nova sequência didática sobre este conteúdo nas aulas de Química no Ensino Médio (PEREIRA 2019, p. 8).

No trabalho analisado, o autor descreveu a análise de duas Sequências Didáticas sobre Termoquímica, uma aplicada em 2017 e a outra em 2018. A pesquisa foi pautada na metodologia da pesquisa-ação. Nas Sequências Didáticas (SD), foram inseridas atividades contextualizadas, fenômenos do cotidiano dos estudantes, investigações e o incentivo do uso da argumentação em sala de aula. A SD aplicada em 2017 era composta por treze aulas, já a aplicada em 2018 era constituída por oito aulas (a qual foi seu produto educacional). Este produto é estruturado em forma de planejamento, com os seguintes tópicos em cada aula: conteúdo, objetivo, recurso, descrição da atividade, sugestão de avaliações e de leituras. Possui uma linguagem clara e de fácil entendimento para o professor regente, a formatação da SD também é simples.

O autor optou por produzir inicialmente uma Sequência Didática, aplicá-la, analisar os resultados, para, então, reestruturar o produto educacional, baseando-se nas melhorias que poderiam ser feitas. Sobre os resultados da primeira aplicação Pereira (2019, p.8) destaca que foi possível constatar inúmeras dificuldades na aprendizagem dos estudantes sobre o conteúdo como, por exemplo: “a não compreensão de fenômenos do cotidiano, a dificuldade em diferenciar processos endotérmicos e exotérmicos e de interpretar gráficos e equações termoquímicas”. Sendo assim, tendo como base as análises das respostas dos estudantes e fundamentos a partir da Literatura sobre processos

de ensino e aprendizagem sobre Termoquímica, foi reestruturada a Sequência Didática, em busca da produção de um produto mais eficaz.

Na quinta aula da 2ª Sequência Didática, é que estava presente a atividade experimental executada de forma demonstrativa. Pereira (2019) sugeriu a realização do experimento intitulado “Decomposição da água oxigenada”, ele utiliza uma sugestão do próprio livro didático do estudante. A prática possui um roteiro para guiar a condução do professor e apresentar a situação-problema. Os materiais utilizados na atividade experimental foram: um recipiente de isopor (utilizado para manter a temperatura de latas de bebidas); termômetro de álcool para medir temperaturas de 20 °C a 60 °C, meia colher (de chá) de fermento biológico, frasco de 100mL de água oxigenada comercial de 10 volumes.

O público-alvo eram estudantes do 2º ano do Ensino Médio e o objetivo da atividade foi investigar o calor envolvido na reação de decomposição da água oxigenada. As perguntas da situação-problema foram: “(I) O que você notou sobre a variação da temperatura no calorímetro? (II) A reação estudada é exotérmica ou endotérmica? Justifique (PEREIRA 2019, p.105).

No material do professor, foi indicado que o mesmo aproveite a discussão durante o experimento, para nomear os materiais utilizados e destacar as normas de segurança em laboratório. Para o momento de discussão do experimento, o autor deixou como sugestão algumas perguntas que poderiam ser feitas pelo professor, com o intuito de direcionar a socialização de ideias, são elas:

(I) Qual a temperatura inicial? (II) O que aconteceu quando se adicionou fermento biológico à água oxigenada?; (III) Por que [sic] houve aumento da temperatura?; (IV) Qual gás foi liberado na reação proposta?; (V) A reação é exotérmica ou endotérmica? (*Ibidem*, p.106).

Segundo Pereira (2019), com a realização do experimento foi possível verificar um aumento do interesse e da aprendizagem dos estudantes. A participação e o engajamento deles na proposta também mostraram que o experimento pode ser uma alternativa para reforçar conceitos trabalhados anteriormente, como também uma possibilidade de aproximação das interpretações dos estudantes sobre os fenômenos.

O terceiro trabalho selecionado foi produzido por Filipe Gouveia Cavalcante (2017) e intitulado “Experimentos Demonstrativos-Investigativos: uma proposta para o Ensino de Conceitos Termoquímicos”. É uma proposta de ação profissional resultante da

dissertação apresentada em 2017 ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade de Brasília.

O trabalho de Cavalcante (2017) consiste na apresentação do roteiro de sete experimentos demonstrativos-investigativos, relacionados a conteúdos sobre a Termoquímica como: calor, processos endotérmicos, processos exotérmicos, temperatura e capacidade calorífica. Os experimentos foram organizados, seguindo a proposta de abordagem do conhecimento químico em três níveis sendo eles: macroscópico, submicroscópico, expressão representacional.

O público-alvo da proposta também eram estudantes do 2º ano do Ensino Médio e antes do roteiro foi fornecido ao professor, uma breve discussão teórica sobre a abordagem investigativa em experimentos demonstrativos. A linguagem utilizada também era de fácil acesso e todas as aulas possuíam as descrições para os tópicos: tema, subtema, título, equipamentos/materiais, procedimento experimental, observação macroscópica, interpretação submicroscópica, expressão representacional, interface CTS (Ciências, Tecnologia e Sociedade).

Dos experimentos que constituem o trabalho, quatro deles abordavam o tema pesquisado na análise, que eram processos endotérmicos e exotérmicos. Por isto, foram analisadas somente as atividades experimentais que corroboram com a temática, os experimentos número 1, 2, 6 e 7. O primeiro experimento possuía o nome de "Dissolução da Ureia" e abordava o conteúdo de processos endotérmicos. Cavalcante (2017) sugeriu o seguinte material e procedimento experimental:

Recipiente de vidro transparente; bastão de vidro, ureia sólida e água. Colocar uma pequena quantidade de ureia sólida no recipiente de vidro, em seguida adicionar água. Mexer com o bastão de vidro para uma melhor dissolução do soluto (CAVALCANTE 2017, p.63).

Para este experimento, foi apresentada aos estudantes a seguinte questão disparadora, para responderem ao final do experimento: "é possível abaixar a temperatura de um líquido sem colocá-lo na geladeira ou equipamento semelhante"? Foi apresentada no material do professor uma breve discussão de ideias para a interface CTS, trazendo informações sobre quais contextos do cotidiano do estudante estavam inseridos o assunto ou outra situação que envolvem o mesmo conhecimento científico. Sobre a ureia os autores trouxeram a seguinte informação:

A ureia é um composto orgânico cristalino, de fórmula $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$. Presente no ser humano, e em elevadas concentrações no organismo é classificada como

uma substância tóxica. Ela é amplamente utilizada na agricultura como fertilizante. Este experimento tem como seu principal resíduo a solução aquosa de ureia. Esta solução deve ser guardada de forma que a água se evapore naturalmente e o sólido cristalino resultante possa ser reutilizado novamente, quando o experimento for repetido (CAVALCANTE 2017, p.64).

O segundo experimento possuía o nome de “Dissolução do Hidróxido de Sódio” e abordava o conteúdo de processos exotérmicos. Cavalcante (2017) sugeriu o seguinte material e procedimento experimental:

Recipiente de vidro transparente; bastão de vidro; hidróxido de sódio sólido e água. Colocar uma pequena quantidade de hidróxido de sódio sólido no recipiente de vidro, em seguida adicionar água. Mexer com o bastão de vidro para uma melhor dissolução do hidróxido de sódio.
(CAVALCANTE, 2017, p.65).

Para este experimento, foi apresentada aos estudantes a seguinte questão disparadora, para responderem ao final do experimento: “é possível elevar a temperatura de um líquido sem levá-lo a uma fonte de calor”?

O sexto experimento possuía o nome de “Álcool na pele” e abordava o conteúdo de processos endotérmicos. Cavalcante (2017, p.77) sugeriu o seguinte material e procedimento experimental: “algodão e álcool comercial 46% °INPM. Umedecer um chumaço de algodão com álcool e passar na face externa da mão”.

Para este experimento, foi apresentada aos estudantes a seguinte questão disparadora, para responderem ao final do experimento: “Porque [sic] o álcool em contato com a pele nos traz a sensação de frio no local?”

O sétimo e último experimento, que envolve a temática, possuía o nome de “Bolsa Térmica” e abordava o conteúdo de processos endotérmicos e exotérmicos. Cavalcante (2017) sugeriu o seguinte material e procedimento experimental:

Bolsa térmica de solução supersaturada de acetato de sódio; uma moeda; recipiente para aquecimento da água; aquecedor; água. Esfregar uma moeda no interior da bolsa e observar o fenômeno de cristalização. Após a bolsa térmica ficar rígida, colocá-la dentro de um recipiente com água fervente, e observar o fenômeno (*Ibidem*, p.74).

Para este experimento, foi apresentada aos estudantes a seguinte questão disparadora, para responderem ao final do experimento: “Como funcionam as bolsas térmicas”?

Segundo Cavalcante (2017), os experimentos demonstrativos-investigativos facilitam o processo de apropriação do conhecimento químico por parte dos estudantes. Reforçam que a escolha por experimentos simples é indicada, pois podem proporcionar maior abertura para a investigação em sala de aula.

Após a leitura dos trabalhos relacionados citados, foi feita uma reflexão sobre quais seriam os critérios considerados ao se elaborar o produto educacional resultante desta pesquisa. Foram levados em consideração tantos os pontos de destaque nos trabalhos pesquisados, como também pontos de melhorias para potencializar a nossa proposta de Sequência Didática Investigativa sobre Processos Endotérmicos e Exotérmicos.

Os principais critérios que foram considerados são: (I) utilizar experimentos contextualizado ao cotidiano do estudante; (II) que os materiais e reagentes sejam de fácil acesso; (III) linguagem clara e objetiva para os materiais do professor e estudante; (IV) investir em uma apresentação visual atrativa; (V) no material do professor fornecer material de apoio como leitura ou vídeos explicativos e (VI) disponibilizar ao professor, orientações de como conduzir a execução do experimento.

5. METODOLOGIA

Considerando os parâmetros estabelecidos por Silveira e Córdova (2009), para uma pesquisa científica, este trabalho apresenta as seguintes características: uma abordagem qualitativa, de natureza aplicada e quanto ao procedimento foi utilizado o método de pesquisa bibliográfica.

O trabalho adequa-se aos aspectos qualitativos, uma vez que preocupou-se com os aspectos da realidade, que não podem ser quantificados. Possui a centralidade de suas discussões, com o propósito de se aprofundar em uma temática para obter reflexões sobre as motivações, as ideias e as atitudes das pessoas. Buscando explicar o porquê das abordagens, exemplificando o que convém ser feito, mas não quantificando os valores (*Ibidem*).

Sobre a natureza do trabalho, é definida como sendo uma pesquisa aplicada, pois objetivou-se gerar conhecimentos e reflexões para a aplicação prática do produto educacional, incorporando potencialidades para a solução de questões específicas do contexto escolar.

Quanto ao método que foi utilizado caracterizou-se como sendo uma pesquisa bibliográfica, pois foi realizado um levantamento de referências teóricas com publicações na Literatura. Tendo por objetivo recolher informações ou conhecimentos prévios, que relacionam-se com o problema de pesquisa. Como também, embasar as abordagens sugeridas ao longo do trabalho (FONSECA, 2002, p. 32 *apud* SILVEIRA; CORDOVA, 2009, p. 37).

A metodologia utilizada nesta pesquisa divide-se em dois momentos, o primeiro foi o estudo dos referenciais teóricos sobre o uso da Experimentação e o Ensino Investigativo, como também sobre os Obstáculos Epistemológicos e a formação do espírito científico. O segundo momento foi a produção da Sequência Didática e posteriormente a estruturação do *ebook*, com o material do professor e do estudante.

Após as leituras dos referenciais teóricos, foram feitos encontros com a orientadora do trabalho, com o objetivo de criar reflexões sobre o formato que a pesquisa teria, devido ao contexto da pandemia do covid-19 (caso já comentado inicialmente no trabalho). Em benefício do tempo, devido ao prazo para defesa da dissertação, optou-se por realizar o trabalho com um cunho mais teórico, uma vez que foi impossibilitada a aplicação da Sequência Didática neste momento.

Em seguida ao embasamento teórico, a pesquisadora reproduziu em casa, alguns experimentos que se relacionavam com o tema. Seguindo a sugestão da banca da qualificação, o experimento utilizado na Sequência Didática foi modificado para se adequar ao contexto do estudante e dialogar com a proposta inicial do trabalho.

Para a produção do *ebook*, foi utilizado o *site* gratuito Canva.com (que também possui a versão em aplicativo), que é uma ferramenta de criação de peças gráficas para diversas mídias. Possui uma interface de simples utilização e seu acesso é diretamente pelo navegador, ou seja, totalmente *online*.

6. APRESENTAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A Sequência Didática foi estruturada em cinco aulas, de cinquenta minutos cada e destinada a estudantes do 2º ano do Ensino Médio. Sua organização se baseia em um material para o professor e outro para o estudante. No material do professor, contém orientações para a execução das atividades, bem como direcionamentos dos conteúdos pedagógicos para as discussões. Já no material do estudante, são disponibilizados os comandos para a execução das atividades, orientações sobre a utilização do *site*, caso o

professor opte por realizar as atividades na versão *online*. A riqueza de detalhes, que os materiais possuem, não foram criados com o intuito de engessar o professor, mas sim, garantir que ele compreenda a dinâmica da Sequência Didática (SD), bem como a abordagem utilizada.

É válido ressaltar, que neste trecho do trabalho, os verbos utilizados ao longo do texto estão no futuro, pois trata-se de um material que ainda não foi aplicado (por circunstâncias já mencionadas), mas possui potencial de aplicação em um cenário com aulas presenciais.

A ideia é que a SD seja socializada com os professores da Educação Básica, por meio da divulgação do *ebook* em redes sociais, *e-mails*, plataformas digitais da área da Educação e repasse do arquivo aos coordenadores pedagógicos e gestão escolar. Assim, ocorre o incentivo de boas práticas e favorece o acesso à recursos, que apoiem os professores em sua prática escolar.

Outra alternativa, de fazer com que os professores da Educação Básica conheçam o produto educacional produzido nesta pesquisa, é por meio da socialização de um *podcast*. O recurso foi produzido, enquanto a pesquisadora estava cursando a disciplina de Seminário Temáticos II, a qual foi ministrada pela professora Uyrá dos Santos Zama. A disciplina teve como um dos objetivos, a produção de *podcasts* para divulgação científica. Os nomes utilizados para a atividade foram: “Explica aí Professora” para o canal e “Atividade Investigativa” para o episódio em questão. O *podcast* foi o primeiro produzido pela pesquisadora, então ainda está com um caráter amador, mas acredita-se ser uma alternativa de divulgação com potencialidade. A seguir, está disponível o *link* para acesso ao *podcast* disponibilizado na plataforma *Spotify*: https://open.spotify.com/episode/6L7WXqdDcHPTTvC7M1Pg3l?si=C4lBDm_QTQyMJreEi9OICQ.

Com o intuito de tornar as aulas mais interativas e dinâmicas, foi levado em consideração, em alguns momentos da Sequência Didática, o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação, pois segundo Faria *et al.* (2018), esse recurso favorece a inclusão tecnológica e digital na vida escolar e social do estudante.

Entretanto, como um dos objetivos da SD foi levar em consideração a realidade e contexto dos estudantes, as atividades estão sujeitas a adaptações. Por exemplo, caso os estudantes não possuam celular com acesso à *internet*, a atividade poderá ser realizada na versão impressa, que também estará disponível no arquivo do Planejamento de Aula.

Na primeira aula, será aplicado aos estudantes um questionário inicial, que tem por objetivo investigar os conhecimentos espontâneos, que eles possuem sobre os conceitos relacionados à Termoquímica. O questionário será aplicado em sala de aula e respondido individualmente.

Na segunda aula, será realizada uma atividade experimental, que utiliza materiais de fácil acesso, como carvão, fósforo, saco plástico, garrafa plástica e água da torneira. Nesta aula será apresentada a situação-problema aos estudantes: Como apagar a brasa da churrasqueira e ainda aproveitar o carvão para outro churrasco?

O contexto seria o de uma pessoa que estivesse fazendo um churrasco, mas que as carnes já tenham acabado e ainda possui brasa acesa. Qual seria a opção correta para apagar a churrasqueira e reutilizar o carvão? Considerando que deixar as brasas se apagarem por conta própria não é indicado, pois além de virarem cinzas, não é recomendado por motivos de segurança e prevenção de acidentes. Jogar água na churrasqueira também não é uma opção, pois além de molhar o carvão, o que impossibilita de ser reutilizado em outro churrasco, aumenta a sujeira com a formação de uma poeira escura desagradável.

A atividade experimental, proposta na Sequência Didática, foi baseada em um experimento realizado pelo apresentador Valtão Oliveira, do canal da TV Churrasco. O experimento da Sequência Didática utiliza materiais de fácil acesso como carvão, fósforo, garrafa plástica, saco plástico e água da torneira. Acredita-se, que o contexto do experimento, um churrasco, esteja inserido no cotidiano da maioria dos estudantes. Sejam eles mesmos realizando um churrasco em casa ou participando de um evento, que estivesse com uma churrasqueira acesa.

Em suma, o experimento se baseia em colocar sobre a brasa acesa, um saco plástico preenchido de água (amarrado e sem furos) e uma garrafa plástica também fechada e cheia de água. O resultado esperado é que, em nenhuma das duas situações citadas, o plástico não derreta sobre a brasa acesa. A ideia central é usar um saco plástico ou garrafa plástica cheios de água para apagar a brasa quente e conseguir reutilizar aquele carvão, que sobrou, para o próximo churrasco. Para que seja possível a brasa apagar-se e tornar-se viável a reutilização do carvão, é necessária a combinação de dois fatores.

Para que a churrasqueira esteja acesa e o braseiro se forme, é necessário que os três elementos do Triângulo do Fogo estejam evidentes no processo, são eles: combustível, comburente e fonte de calor. Ao colocar-se o saco plástico ou garrafa plástica cheios de água sobre a brasa, ela se apaga por uma combinação de fatores.

Primeiro a água absorve o calor, logo diminuindo a fonte de energia (inicialmente a temperatura da brasa > temperatura da água dentro do saco) e em seguida diminui a quantidade de comburente (oxigênio), criando um efeito de abafamento, com isso, não há tempo hábil para que o saco plástico derreta. Sendo assim, dois elementos do Triângulo do Fogo foram afetados, a fonte de energia e o acesso ao comburente, isso já compromete para que o braseiro não permaneça aceso.

O segundo fator é que a água possui uma maior capacidade térmica que o plástico e o carvão e, assim, consegue absorver o calor gerado pelo carvão, (pois o corpo de maior temperatura cede calor para o corpo de menor), e transferir ao plástico, num tempo menor do que o necessário para derreter o plástico. Para esquentarmos a água, é necessário absorver muita energia, já que a água tem grande calor específico, esta energia é absorvida sem que a temperatura do plástico chegue a ser tão alta que o derreta. Este processo, de ceder ou absorver calor, deve ser relacionado com o que ocorre em processos endotérmicos e exotérmicos. Desta forma, a massa de água no saco é capaz de absorver grande quantidade de energia provinda do braseiro, o que acaba por esfriar o carvão por perto que, então, também vai se apagando, até que todos os focos de combustão sejam extintos.

Considerando a teoria de Bachelard (1996), sobre a formação do espírito científico, o professor deve estar atento para que seja possível superar os eventuais Obstáculos Epistemológicos que irão surgir no processo de ensino e aprendizagem. Obstáculos estes, que não só causam a paralisação da construção do pensamento científico, mas também auxiliam para o seu regresso.

Ao se utilizar uma atividade experimental em sala de aula, como a que está presente na Sequência Didática, deve-se ser com o intuito de contribuir para a construção do conhecimento junto ao estudante. Entretanto, dependendo da forma como é conduzida a atividade experimental, pode ser que ao invés de serem rompidos esses obstáculos, crie-se ainda mais dificuldade para que o estudante adquira os conhecimentos desejados.

É possível evidenciar dois aspectos, que estão presentes na Sequência Didática e dialogam com elementos abordados por Bachelard (1996): rompimento dos conhecimentos espontâneos e o obstáculo da experiência primeira. Na formação do espírito científico, o primeiro obstáculo é a experiência primeira, aplica-se, por exemplo, quando o estudante fica mais motivado pela beleza do experimento do que por sua explicação científica. Como se a sensação de vivenciar a experiência fosse mais valiosa, do que a crítica sobre o raciocínio para a explicação do fenômeno.

Logo, o professor, que conduz uma atividade experimental, deve valorizar mais as ideias do que as imagens. De tal forma, que a utilização do experimento crie uma continuidade entre a observação e a experimentação e não uma ruptura.

Por isso, durante as aulas dois e três da SD, são disponibilizados momentos para que os estudantes reflitam e proponham hipóteses para os fenômenos observados. As discussões, entre os próprios estudantes e entre professor-estudante, têm o objetivo de que o experimento não seja utilizado unicamente por ser visualmente interessante, mas também por envolver conhecimentos científicos.

O segundo aspecto da teoria de Bachelard (1996), que relaciona-se com a Sequência Didática, é o processo de rompimento dos conhecimentos espontâneos para o desenvolvimento dos conhecimentos científicos. Os estudantes trazem para a sala de aula, conhecimentos adquiridos com base em suas rotinas e vida cotidiana, chamamos estes de conhecimentos espontâneos. Que por sua vez, podem acabar se tornando um obstáculo para a formação dos conhecimentos científicos, já que estes conhecimentos espontâneos podem ser atrelados a ideias errôneas.

Entretanto, é importante que o professor tenha acesso a estes conhecimentos que os estudantes possuem. Por isso, nas aulas um, dois e três são destinados momentos para que os estudantes os registrem. Uma vez que o professor sabe do que e como o estudante possui consolidados determinados conteúdos, é que parte-se o direcionamento para os conhecimentos científicos. O professor deve enfatizar, durante as discussões na sala de aula, de que os conhecimentos espontâneos atendem às explicações até certo ponto. Para um determinado contexto, como em uma conversa casual entre amigos, talvez os conhecimentos espontâneos consigam justificar os fenômenos. Mas em outros contextos como o educacional, é prezado que o entendimento dos fenômenos seja feito a partir do conhecimento científico.

É válido ressaltar que tais conhecimentos não devem ser construídos sobre os espontâneos, o estudante precisa rompê-los, para aí sim, desenvolver o pensamento científico. Bachelard, (1996) destaca que ao se considerar a epistemologia da Ciência, um fato mal interpretado, gera um obstáculo, um contra pensamento para a aprendizagem baseada na formação do espírito científico.

A terceira aula da Sequência Didática (SD) será para discussão das ideias, momento este em que os estudantes são convidados a socializar suas respostas dos grupos da Atividade 2 (realizada na aula anterior), apresentando, assim, suas hipóteses, para a resolução da situação-problema. Após a apresentação das teorias seguidas da discussão

entre os pares, os estudantes terão a possibilidade de reformular sua resposta para a situação-problema da Atividade 2.

A quarta aula terá o objetivo de incorporar nas discussões, o conteúdo didático de processos endotérmicos e exotérmicos, associando às evidências coletadas na Atividade Experimental. Espera-se que ao final desta aula, os estudantes consigam diferenciar e classificar os processos endotérmico e exotérmico. Além de identificar evidências, que auxiliem a analisar estes fenômenos no dia a dia. Anseia-se que nesta aula, considerando todas as articulações que foram feitas ao longo da SD, o estudante consiga apropriar-se dos conhecimentos científicos e superar os conhecimentos espontâneos, advindos somente da observação da experiência.

Na quinta e última aula, será aplicado aos estudantes um questionário em forma de simulado, contendo dez questões de Avaliações Externas (vestibulares e ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio), que envolvam os conteúdos trabalhados. Sendo assim, além das avaliações diagnósticas e formativas, que já foram desenvolvidas nas aulas anteriores, neste momento o professor tem a possibilidade de aplicar uma avaliação individual somativa.

Segundo Bachelard, (1996) para a formação do espírito científico, cada indivíduo precisaria necessariamente passar por três estados, sendo eles: o estado concreto, concreto-abstrato e abstrato. Na SD descrita, o estado concreto é evidenciado na aula experimental, sendo o momento em que o espírito entretém com as primeiras imagens do fenômeno. Já o estado concreto-abstrato é destacado nas segunda e terceira aulas, as quais o estudante acrescenta à experiência física, esquemas para apresentar sua intuição, elaborando, assim, suas hipóteses para a resolução da situação-problema. O estado abstrato é potencialmente visualizado na quarta aula, em que o espírito incorpora informações voluntariamente, desligadas da experiência imediata. Este dinamismo do pensamento científico pode ter sido incentivado a se formar, após as discussões e direcionamentos que o professor propõe.

Acredita-se que com o bom desenvolvimento desta Sequência Didática, os estudantes vivenciem uma atividade, a qual incentiva a formação do pensamento científico.

6.1 Material do Professor

Este material foi elaborado para auxiliar o professor antes e durante a aplicação da Sequência Didática, pois reúne informações em termos de organização das atividades, mas também sobre quais competências gerais ou específicas da BNCC são contempladas em cada aula.

Para as aulas que forem sugeridas a utilização de aplicativos, no material do professor, estarão orientações do passo a passo de como criar e/ou utilizar esses recursos. Para a atividade experimental, estarão disponíveis fotos e vídeos dos resultados esperados, como também pontos para ampliar as discussões. O material conta ainda com as respostas para as questões de sondagem dos conhecimentos, como as questões do simulado.

Cada aula da Sequência Didática possui o planejamento para a condução, que é fornecido como uma sugestão da aplicação das atividades, como também leituras para ampliar os conhecimentos. É válido reforçar que a estruturação do material não foi feita com o intuito de criar uma “receita de bolo”, mas sim para transmitir segurança ao professor que quiser utilizá-la e para que esteja confiante do que esperar em cada uma das atividades.

6.2 Material do Estudante

Neste material, contém as atividades que serão desenvolvidas pelos estudantes, em alguns momentos existem duas opções de aplicações: a versão digital, utilizando aplicativos que requer o acesso à *internet* ou a versão impressa. A escolha de qual versão utilizar, fica a critério da realidade dos estudantes, mas independente disso, a qualidade da discussão em termos de conteúdo não será afetada.

Para a apresentação gráfica do Material do Estudante, será utilizado um formato que seja atrativo, interativo e dinâmico. A linguagem também deverá ser adequada à faixa etária dos estudantes, de forma que eles se sintam envolvidos e sejam capazes de compreender as orientações.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pretende-se com essa Sequência Didática (SD), apresentar ao professor um material, que possa enriquecer sua prática pedagógica e ao estudante proporcionar um ambiente de ensino e aprendizagem, que incentive seu pensamento crítico e reflexivo. Em

termos de estruturação das aulas da SD, é possível dialogar com o referencial teórico em alguns aspectos, os quais acreditamos ser o diferencial da proposta.

A primeira aula tem como atividade a aplicação do questionário de sondagem, que permite ao professor ter o conhecimento de quais assuntos os estudantes já possuem consolidados e dar prosseguimento às discussões, a partir do que eles sabem. Este propósito também é apresentado no trabalho de Carvalho (2011) e Bachelard (1996), onde os autores defendem a ideia de que o ensino deve partir dos conhecimentos espontâneos, que os estudantes trazem para a sala de aula. Logo, um dos papéis do professor é ser um mediador do processo, em que o estudante consiga romper estes conhecimentos espontâneos e se apropriar do conhecimento científico.

Segundo Silva (2015), é importante incentivar os estudantes a perceberem como os conhecimentos científicos se aplicam em situações reais, por isso, em algumas das questões é solicitado que o estudante forneça um exemplo do dia a dia para processos endotérmicos e exotérmicos. Além, claro, da escolha da Atividade Experimental ter sido feita utilizando um contexto que o estudantes provavelmente já vivenciou, um churrasco.

A importância da contextualização também é defendida por outros autores como Carvalho (2010) e Cachapuz *et al.* (2005), onde afirmam a importância de se apresentar ao estudante uma visão contextualizada da Ciência, para que o processo de ensino e aprendizagem seja atrativo.

A segunda aula será a aplicação da atividade experimental. Proporcionar atividades com este caráter prático, segundo Cachapuz *et al.* (2005) e Sasseron (2013), tem a importância de humanizar o cientista, possibilitando que o próprio estudante seja capaz de “fazer” Ciência e aprenda a manipular os materiais.

Ao se utilizar uma atividade experimental em sala de aula, é importante ressaltar o papel do professor. Segundo Bachelard (1996) existem obstáculos epistemológicos que o indivíduo enfrenta durante a formação do espírito científico dos estudantes. Entende-se, desta forma, que a Experiência Primeira é o obstáculo inicial para a cultura científica, pois ela é caracterizada com o primeiro contato que o estudante possui com a atividade proposta, sendo assim, geralmente é algo elaborado para chamar sua atenção.

Geralmente o professor opta por levar para suas aulas, experimentos que chamem a atenção dos estudantes, como, por exemplo: fenômenos com luzes, mudança de cor ou outros aspectos visuais. Isto, provavelmente, desperta no estudante a sensação de mistério por ser algo inesperado. Entretanto, o professor deve ter o cuidado para que a atividade

experimental não seja somente um espetáculo, mas que tenha fins pedagógicos, envolvendo a explicação científica do ocorrido.

Portanto, os professores de Ciências da Natureza devem ter sua atenção redobrada ao levar para a sala de aula atividades experimentais, para que sua condução direcione os estudantes para a explicação científica do fenômeno e não somente à beleza do experimento. É necessário que o professor consiga guiar a “curiosidade ingênua” do estudante para a “curiosidade crítica” do que é observado.

Sendo assim, durante a atividade experimental, os estudantes devem observar evidências, colher dados e analisar variáveis para responder às questões da Atividade 2. Estas informações serão usadas posteriormente pelos estudantes, para criarem hipóteses e soluções para a situação-problema, incentivando assim, o processo argumentativo.

Para o desenvolvimento do experimento, optou-se pelo trabalho em grupo, pois segundo Cachapuz *et al.* (2005) e Carvalho (2011), este formato possibilita a interação social entre estudantes-estudantes. Entretanto, para que o trabalho seja desenvolvido de forma ordenada e eficaz, cada integrante da equipe possui uma função como descrito no material do estudante. Além disso, o professor também pode avaliar a postura dos estudantes perante o desenvolvimento de um trabalho em grupo. Delegar funções incentiva o desempenho de conhecimentos atitudinais, por exemplo.

No roteiro da atividade experimental, são destacadas as orientações sobre o manuseio dos materiais e medidas de segurança, como Carvalho (2013) sugere que seja feito. Além do Material do Estudante reforçar o recado que os estudantes só devem começar as atividades, após o comando do professor.

Pela descrição de Pella (1969, *apud* CARVALHO, 2010), sobre os graus de liberdade da participação do professor e estudante dentro das atividades experimentais da SD, é possível observar uma interligação entre o Grau II e IV. Uma vez que o problema e o plano de trabalho são orientações estabelecidas pelo professor, já as hipóteses, obtenção de dados e conclusões serão um trabalho destinado aos estudantes.

Para a estruturação de uma sequência investigativa, segundo Carvalho (2013), é necessário que o grupo tenha uma discussão inicial a partir de uma situação-problema. Na nossa proposta, este momento será apresentado de forma experimental, no qual os estudantes terão que analisar os dados obtidos e iniciar discussões com o intuito de criar proposições de hipóteses, que justifiquem as evidências, como, por exemplo: por que a garrafa plástica ou o saco plástico cheios de água não derretem quando colocados sobre a brasa acesa?

O público-alvo, para a aplicação da SD, foi selecionado baseando-se no conteúdo do currículo regional e considerando o nível de dificuldade que a situação-problema exige, conforme orientado por Cachapuz *et al.* (2005).

No Planejamento de Aula contêm também as explicações do experimento em termos de conhecimentos científicos, para que seja possível o professor se embasar para a aula de discussão das ideias. Este suporte dialoga com o que Ataíde e Silva (2011) afirmam, que é importante o professor ter domínio do conteúdo para exercer seu papel de mediador no processo de construção do conhecimento.

Se o professor estiver bem preparado para as atividades experimentais, ele consegue trabalhar a curiosidade dos estudantes para direcionar discussões proveitosas, bem como para desenvolverem hipóteses para a situação-problema. Portanto, este suporte no Planejamento de Aula é importante segundo Machado e Sasseron (2012).

Na terceira aula, o objetivo central será a socialização das respostas dos grupos da Atividade 2 (realizada na aula anterior), para assim iniciar uma discussão de ideias sobre as hipóteses elaboradas pelos estudantes para a situação-problema: como apagar a brasa da churrasqueira e ainda aproveitar o carvão para outro churrasco?

No primeiro momento, para iniciar as discussões, serão investigados os conhecimentos espontâneos dos estudantes sobre a Temática Energia. Na Literatura, são indicadas quatro das principais concepções sobre esta temática, sendo elas: (i) para formar qualquer substância é necessário fornecer energia, e que o contrário, retirar calor seria a destruição da substância (MUNFORD E LIMA, 2007, p. 22); (ii) o calor sendo uma substância; (iii) a existência de duas formas de calor (calor quente e calor frio) e (iv) o calor diretamente proporcional à temperatura (CAVALCANTE, 2017, p. 25-27). Assim, no Material do Professor, é indicado que ele guie a discussão na sala de aula, de forma que o estudante consiga romper com esses possíveis conhecimentos espontâneos e aproprie-se do conhecimento científico.

É importante criar um espaço, onde os estudantes sintam-se confortáveis para compartilhar com a turma, suas hipóteses sobre o experimento realizado na aula anterior, fortalecendo assim a cultura do diálogo. Durante este momento de troca, tanto estudantes quanto professor(a) devem estar dispostos a ouvir e refletir sobre o que o outro fala.

Quando o estudante é convidado a refletir cientificamente o que foi observado na atividade experimental, o professor incentiva o desenvolvimento de conhecimento processual. Além de toda evolução do pensamento por parte do estudante, o qual terá que colher evidências, testar suas hipóteses para a resolução da situação-problema e, caso

necessário, reformular suas ideias. Este processo também reafirma o que Bachelard (1934, p.111) considera como característica do espírito científico, que “o pensamento completa a experiência”. Após a apresentação das hipóteses, seguidas da discussão entre os pares, os estudantes terão a possibilidade de reformular sua resposta para a situação-problema da Atividade 2.

Na quarta aula da SD, é possível evidenciar dois momentos importantes: i) a possibilidade de interação entre professor-estudantes e ii) a construção da definição dos conhecimentos científicos. Esta interação irá ocorrer com a retomada das respostas dos estudantes ao questionário de sondagem e discussões com toda a turma, guiando as discussões, para criar a conexão entre os assuntos do questionário sondagem com as evidências coletadas da Atividade Experimental. Assim, este momento possibilita que os estudantes apresentem suas hipóteses e o professor poderá testar suas teorias para a resolução da situação-problema. Esta abordagem dialoga com o que os autores Cachapuz *et al.* (2005) e Sasseron (2013) propõem, que a Ciência não é feita ao acaso e constroem a cultura de métodos científicos.

Lembrando que em outros momentos da SD, essa interação professor-estudante também pode e deve ocorrer, mas nesta aula, a oportunidade é reforçada, para que o discurso não seja um monólogo feito pelo professor. Saber ouvir e perguntar são características importantes para um mediador nas discussões, segundo as autoras Sasseron (2013) e Carvalho (2013).

A definição dos conhecimentos científicos irá acontecer quando o professor construir com os estudantes, a explicação para a situação-problema, que permeia o experimento, além de definir outros conceitos centrais sobre a Termoquímica, como processos endotérmicos e exotérmicos. Nesta aula, o estudante ainda terá a oportunidade de reformular suas respostas da atividade anterior, uma vez que se espera que, ao final da discussão, ele consiga articular suas ideias para além dos conhecimentos espontâneos, de tal forma a considerar também os conhecimentos científicos adquiridos. Segundo os autores Machado; Sasseron (2012) e Carvalho (2013; 2011), este tipo de atividade permite verificar se houve a apropriação do conceito por parte do estudante, o que podemos classificar também como desenvolvimento de conhecimento conceitual.

Para a quinta aula e última aula, optamos por aplicar questões de avaliações externas, que abordassem conceitos da Termoquímica, mais especificamente processos endotérmicos e exotérmicos, mas também utilizassem situações do cotidiano.

Possibilitando, segundo Carvalho (2011), que o estudante estabeleça relações entre o conhecimento científico e o seu cotidiano.

É possível relacionar alguns desafios que podem surgir durante a aplicação da Sequência Didática, como a destreza do professor em relação ao uso de recursos tecnológicos, a necessidade de espaço físico para a realização do experimento e o engajamento dos estudantes na dinâmica de atividades investigativas.

Para o desenvolvimento das atividades da SD são apresentadas duas possibilidades: i) a aplicação das atividades impressas ou ii) a versão informatizada com o uso de aplicativos, celular e *internet*. Entretanto, o caminho que o professor irá seguir pode estar condicionado ao seu domínio do uso do recurso tecnológico. As atividades se tornam mais interativas na versão digital, como a leitura dos códigos *QR*, aplicativos para realizar o simulado e organizar dúvidas. Caso o professor escolha utilizar a versão impressa, ele limita, de certa forma, que os estudantes tenham o contato com as atividades na versão mais atrativa.

Para a realização do experimento, é necessário um espaço físico em um ambiente aberto, como um pátio ou quadra, uma vez que se utiliza brasa acesa. Dependendo da estrutura física da escola, essa pode ser uma limitação na proposta, uma vez que por medida de segurança, não é indicado realizar este experimento dentro da sala de aula.

Nem todos os estudantes estão acostumados a participarem de atividades investigativas, então talvez fosse interessante explicar em que se baseiam seus princípios. De tal forma, que desenvolvam entre eles a cultura da argumentação e do diálogo, criando um ambiente seguro, para que as discussões sejam mais ricas e produtivas.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, Alexandre Lopes de. A Base Nacional Comum Curricular e o cidadão do novo milênio: direitos humanos a partir do indivíduo. *Revista da Esmam*, v. 12, n. 14, p. 314 - 336, mar. 2019.

ATAIDE, Márcia Cristiane Eloi Silva; SILVA, Boniek Venceslau da Cruz. As metodologias de Ensino de Ciências: contribuições da experimentação e da História e Filosofia da Ciência. *Holos*, v. 4, ano 27, pp. 171 - 181, 2011.

AZEVEDO, Lidiany Bezerra Silva de; BRITO, Liliane Oliveira de; ARAÚJO, Bernadete Fernandes de. **A BNCC e o Ensino de Ciências: a importância das práticas investigativas nos anos iniciais.** In: Colóquio Internacional Educação e Contemporaneidade, 13., São Cristóvão. v. 13 n. 20, 2019. Anais eletrônicos, DOI: <https://doi.org/10.29380/2019.13.20.36>. 2019. Disponível em: <http://coloquioeducon.com/revista/index.php/anais/article/view/549/384>. Acesso em: 6 dez. 2020.

BACHELARD, Gaston. **A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento.** Trad. Estela dos Santos Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto, 309 p. 1996.

BACHELARD, Gaston. **O novo espírito científico.** Trad. António José Pinto Ribeiro. Lisboa: Edições 70, imp. 2020. 171p. Título original: *Le nouvel esprit scientifique*. 1934.

BARBOSA, Elyana. Gaston Bachelard “O novo espírito científico”. *Revista Ideação*, v. 1, n. 25. DOI: <http://dx.doi.org/10.13102/ideac.v1i25.1335>. 2011.

BRASIL. Ministério da Educação – MEC, Secretaria de Educação do Estado de Minas Gerais. **Conteúdos Básicos Comuns – Química Ensino Médio.** Minas Gerais, 72p. 2007.

BRASIL. Ministério da Educação – MEC, Secretaria de Educação Média e Tecnológica - Semtec. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio.** Brasília: MEC/Semtec, 58p. 1999.

BRASIL. Ministério da Educação - MEC. **Base Nacional Comum Curricular**, 600p., 2017. Disponível em [:<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_sit e.pdf>](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_sit e.pdf). Acesso em 02 de março de 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. **Conteúdo Básico Comum de Química do Ensino Médio**. Secretaria de Educação do Estado de Minas Gerais, 13p. 2018.

CACHAPUZ, António; *et al.* **Papel da epistemologia no desenvolvimento da didática das Ciências e na formação dos docentes**. In: António Cachapuz; Daniel Gil-Perez; Ana Maria Pessoa de Carvalho; João Praia; Amparo Vilches. (Orgs.). *A necessária renovação do Ensino de Ciências*. 1ed. São Paulo: Cortez, v. 1, pp. 38 - 65, 2005.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. **As práticas experimentais no Ensino de Física**. In: Anna Maria Pessoa de Carvalho. (Org.). *Ensino de Física. Coleção ideias em ação*. 1ed. São Paulo: Cengage Learning, v. 1, pp. 53 - 78, 2010.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. **O Ensino de Ciências e a proposição de sequências de Ensino Investigativas**. In: Anna Maria Pessoa de Carvalho. (Org.). *Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula*. 1ed. São Paulo: Cengage Learning, v. 1, pp. 1 - 20, 2013.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. **O Ensino e aprendizagem de Ciências: referenciais teóricos e dados empíricos das sequências de Ensino investigativas – (SEI)**. In: Marcos Daniel Longhini. (Org.). *O uno e o diverso na educação*. 1ed. Uberlândia: EDUFU, v. 1, pp. 253 - 266, 2011.

CAVALCANTE, Filipe Gouveia. **Experimentos Demonstrativo-Investigativos: Uma Proposta para o Ensino de Conceitos Termoquímicos**. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências) - Universidade de Brasília. Distrito Federal, 77p. 2017.

CAVALCANTE, Filipe Gouveia. **O uso de experimentos demonstrativo-investigativos no ensino de termoquímica**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade de Brasília. Distrito Federal, 77p. 2017.

CERICATO, Itale; CERICATO, Lauri. A formação de professores e as novas competências gerais propostas pela BNCC. *Revista Veras*, São Paulo, v. 8, n. 5, p. 137-149. 2018. DOI:10.14212/veras.vol8.n2.ano 2018.art327. Disponível em: <http://www.lauricericato.com.br/wp-content/uploads/2019/02/LauriCericato.pdf>. Acesso em: 6 dez. 2020.

DUARTE, Kátia Pereira. **Uma proposta para o ensino de termoquímica através de uma sequência didática**. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática) - Universidade Estadual da Paraíba. Paraíba, 83p. 2017.

EPISTEMOLOGIA. In: DICIO, **Dicionário Online de Português**. Porto: 7Graus, 2021. Disponível em: <<https://www.dicio.com.br/epistemologia/>>. Acesso em: 09 de jan. de 2021.

FARIA, Denise Medeiros; SILVEIRA, Nathália Júlio; BERNARDES, Giselle Carvalho. **A percepção de professores sobre uso de novas tecnologias no Ensino de Química**. In: Raquel Aparecida Souza; Marlene Ribeiro da Silva Graciano; Karla Amancio Pinto Field's (Org.). *Ensino por investigação, alfabetização científica e tecnológica: pesquisas, reflexões e experiências*. Goiânia: Kelps, pp. 84 – 95. 2018.

FOFONKA, Luciana; PERUZZI, Sarah Luchese. A importância da aula prática para a construção significativa do conhecimento: A visão dos professores das ciências da natureza. *Revista Educação Ambiental em Ação*, v. 12, n. 47. 2014. Disponível em: <http://www.revistaea.org/pf.php?idartigo=1754>. Acesso em 19 dez. 2020.

FONSECA, Wander; SOARES, Juarez Assis. **A experimentação no ensino de ciências: relação teoria e prática**; Unidade Didática; coordenado pela Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP; Programa de Desenvolvimento Educacional - PDE; Projeto de Implementação Pedagógica na Escola. Jacarezinho. 2016. Disponível em: http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2016/2016_pdp_cien_uenp_wanderfonseca.pdf. Acesso em: 6 dez. 2020.

FRANCO, Luiz Gustavo; MUNFORD, Danusa. Quando as crianças argumentam: a construção discursiva do uso de evidências em aulas investigativas de ciências. *Revista Investigações em Ensino de Ciências*. v. 22, n. 3, pp. 102 - 124. 2017.

- GOMES, D. O uso da experimentação no ensino das aulas de Ciências e Biologia. *Revista Insignare Scientia - RIS*, v. 2, n. 3, p. 103-108, 21 nov. 2019.
- GONÇALVES, Raquel Pereira Neves; GOI, Mara Elisângela Jappe. A experimentação investigativa no Ensino de Ciências na Educação. *Revista Debates em Ensino de Química - Redequim*, v. 4, n. 2 (esp), nov. 2018.
- GONÇALVES, Raquel Pereira Nezes; GOI, Mara Elisângela Jappe. Experimentação no Ensino de Química na Educação Básica: Uma Revisão de Literatura. *Revista Debates em Ensino de Química - Redequim*, v. 6 n. 1. 2020.
- GUIMARÃES, Cleidson Carneiro. Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa. *Química Nova na Escola*, vol. 31, n.03, São Paulo, 2009. Disponível em:
http://webeduc.mec.gov.br/portaldoprofessor/quimica/sbq/QNEsc31_3/08-RSA-4107.pdf. Acesso em: 6 dez. 2020.
- HENZEL, Talya Ledesma. A utilização da experimentação na sala de aula. *Revista Insignare Scientia - RIS*, v. 2, n. 3, p. 323-330. DOI: <https://doi.org/10.36661/2595-4520.2019v2i3.11214> nov. 2019.
- JÚNIOR, Edvargue Amaro da Silva; PARREIRA, Gisele G. Reflexões sobre a importância da experimentação no ensino de química no ensino médio. *Revista de Educação, Ciências e Tecnologia do IFG*, v. 1, n. 1. 2016.
- MACHADO, Vitor Fabrício; SASSERON, Lúcia Helena. As perguntas em aulas investigativas de Ciências: a construção teórica de categorias. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v.12, n.2, pp. 29 - 44, 2012.
- MARTINS, Sabrina Oliveira; FERREIRA, Josilene R.; MONTEIRO, Rosevane Lima; SOUZA, Ronilson F. O ensino de termoquímica utilizando experimentação com material de baixo custo. *Revista Scientia Plena*, v. 12, n. 6. DOI: 10.14808/sci.plena.2016.069928. 2016.
- MELO, Carla Carvalho de; OLIVEIRA, Regina Célia Barbosa de; SOUZA, Agilson Nascimento de. Utilização de experimentação como aporte em atividades problematizadoras para a significação de conceitos químicos no Ensino Básico. *Revista*

Debates em Educação, v. 11, n. 24. DOI: <https://doi.org/10.28998/2175-6600.2019v11n24p84-105>. 2019.

MUNFORD, Danusa; LIMA, Maria Emília Caixeta de Castro e. Ensinar Ciências por investigação: em quê estamos de acordo?; *Revista Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, v.9, n.1, 2007.

PEREIRA, Boscoli Barbosa. Experimentação no ensino de ciência e o papel do professor na construção do conhecimento. *Cadernos da Fucamp*, v.9, n. 11. 2010.

Disponível em:

<http://www.fucamp.edu.br/editora/index.php/cadernos/article/view/176/170>. Acesso em: 6 dez. 2020.

PEREIRA, Fabiano Guimarães. **Proposta e análise de uma sequência didática para abordar o conteúdo de termoquímica no ensino médio**. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Federal de Uberlândia. Minas Gerais, 118p. 2019.

ROCHA, Joselayne Silva; VASCONCELOS, Tatiana Cristina. **Dificuldades de aprendizagem no ensino de química: algumas reflexões**. In: Encontro Nacional de Ensino de Química, 18., Florianópolis, 2016. Anais eletrônicos. Disponível em: <http://www.eneq2016.ufsc.br/anais/resumos/R0145-2.pdf>. Acesso em: 6 dez. 2020.

SANTOS, Lucelia Rodrigues dos; MENEZES, Jorge Almeida. A experimentação no ensino de Química: principais abordagens, problemas e desafios. *Revista Eletrônica Pesquiseduca*, v. 12, n. 26. 2020.

SASSERON, Lúcia Helena. **Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor**. In: Anna Maria Pessoa de Carvalho. (Org.). *Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula*. 1ed. São Paulo: Cengage Learning, v. 1, pp. 41 - 62, 2013.

SILVA, David Abrão Pereira da. **Atividades investigativas: oportunidades de construção de conhecimentos em Química**. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação: Ensino de Ciências) – Universidade Federal de Minas Gerais. Minas Gerais, 147p. 2015.

SILVEIRA, Denise Tolfo; CÓRDOVA, Fernanda Peixoto. **Métodos de pesquisa.** [organizadoras] Tatiana Engel Gerhardt e Denise Tolfo; coordenado pela Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS e pelo Curso de Graduação Tecnológica – Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS. Porto Alegre: Editora da UFRGS, p. 31-42. 2009.

TRINDADE, Daniela Jéssica; NAGASHIMA, Lucila Akiko; ANDRADE, Cíntia Cristiane de. Obstáculos epistemológicos sob a perspectiva de Bachelard. *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, v. 5, n. 10, p. 17829-17843, out. 2019.

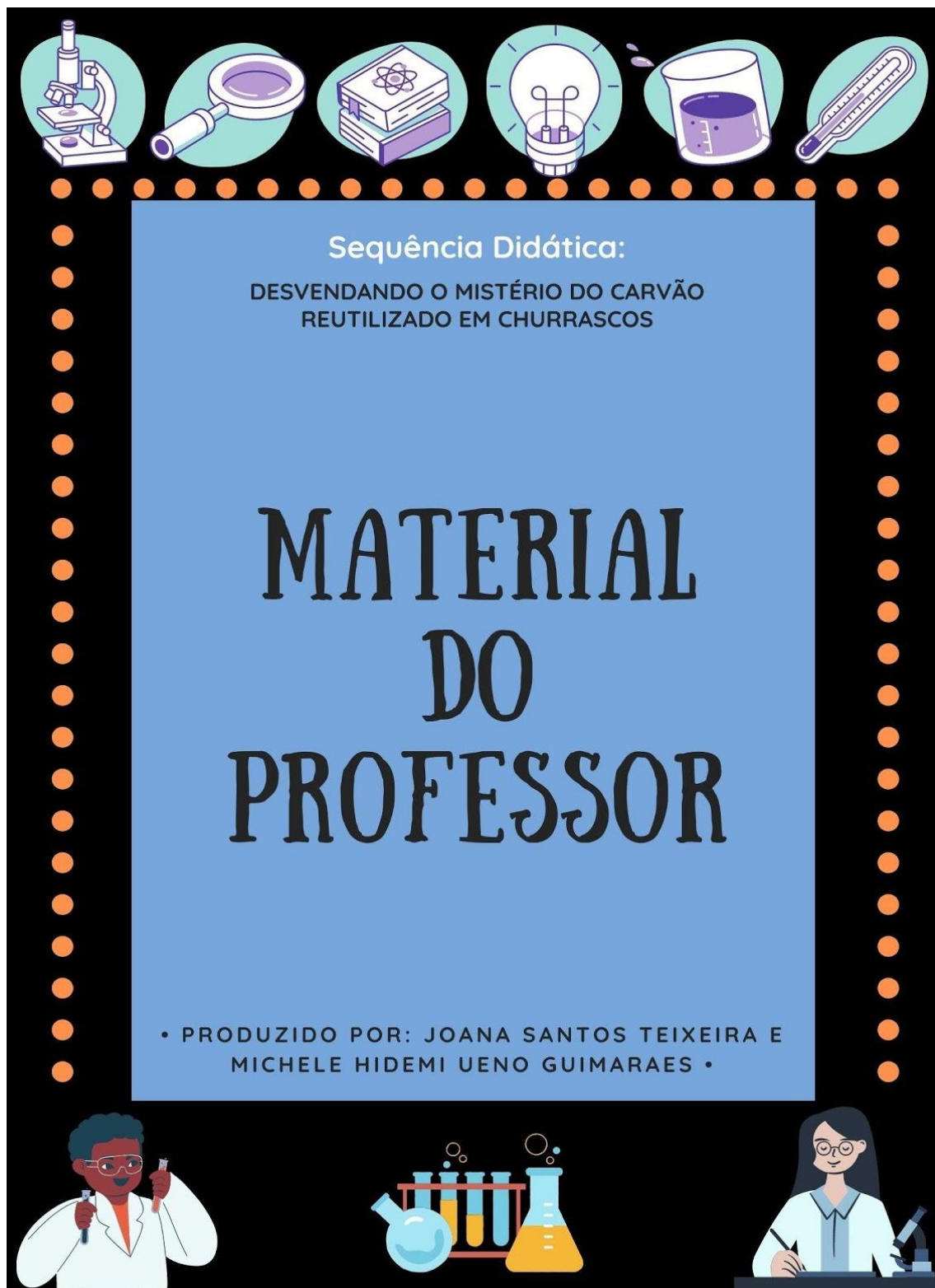
WARTHA, Edson José; LEMOS, Marcos Mendonça. Abordagens investigativas no ensino de Química: limites e possibilidades. *Amazônia Revista de Educação em Ciências e Matemática*. v. 12, n. 24, p. 05-13. 2016.

ZÔMPERO, Andreia Freitas.; LABURÚ, Carlos Eduardo. Atividades investigativas no Ensino de Ciências: Aspectos históricos e diferentes abordagens. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 13, n. 3, p. 67-80, 2011.

9. APÊNDICES

9.1 Ebook - Material do Professor

O Material do Professor também pode ser acessado, com uma resolução maior e com os *links* de acesso ativos, clicando **AQUI**.



"SEM A CURIOSIDADE QUE ME MOVE, QUE ME
INQUIETA, QUE ME INSERE NA BUSCA, NÃO
APRENDO NEM ENSINO."

Paulo Freire



SUMÁRIO

Apresentação.....	3
Introdução	4
Estruturação da Sequência Didática.....	6
Aula 1 - Questionário de sondagem.....	7
Planejamento aula 1	8
Aula 2 - Atividade Experimental	9
Planejamento aula 2	11
Aula 3 - Discussões das ideias.....	12
Planejamento aula 3	13
Aula 4 - Sistematização do conteúdo didático	14
Planejamento aula 4	15
Aula 5 - Simulado com questões de vestibulares.....	16
Planejamento aula 5	17
Referências Bibliográficas.....	18
Mensagem Final.....	19

APRESENTAÇÃO

PREZADO(A) PROFESSOR(A),

Eu me chamo Joana, sou natural de Divinópolis - MG, técnica em Química pelo Centro Educacional Conceição Ferreira Nunes (CECON), graduada em Química Licenciatura pela Universidade Federal de Ouro Preto - MG (UFOP) e integrante do programa de Liderança de Professores da rede Ensina Brasil. Trabalho como professora na Educação Básica desde 2017, lecionando em escolas públicas, tendo experiências na modalidade de ensino regular, integral, Educação de Jovens e Adultos, escola do campo e sistema prisional.

A vida é um constante ensinar e aprender, então percebi que era importante ir além da graduação, para que eu continuasse a exercer a profissão com excelência. Por isso, em 2019 ingressei no Mestrado Profissional em Ensino de Ciências na UFOP. Conheci pessoas incríveis, como também participei de discussões, que contribuíram para que eu examinasse a minha prática docente e refletisse, sobre o cenário da Educação pública brasileira.

Neste sentido, apresentamos a seguir um recurso didático, no formato de um *ebook*, que foi desenvolvido a partir de uma pesquisa realizada no âmbito do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da UFOP, sob a orientação da Prof^a. Dr^a. Michele Hidemi Ueno Guimaraes. Pretende-se com esta proposta, contribuir para as práticas escolares de professores de Ciências da Natureza, como também proporcionar ao estudante, um ambiente de ensino e aprendizagem, que incentive seu pensamento crítico e reflexivo sobre o contexto que o cerca.

A Educação Básica é o pilar da formação do indivíduo, é necessário fazer mais e melhor por essa etapa escolar, especialmente no setor público. Que continuemos acreditando no papel transformador da Educação, para que seja possível fazer do mundo um lugar melhor.

Para visualizar os códigos QR ao lado, instale gratuitamente o aplicativo *Barcode Scanner*.



Ouro Preto, março de 2021
As autoras.



INTRODUÇÃO



Em muitos momentos, os estudantes apresentam dificuldades em aprender conteúdos lecionados em Química. Os motivos são, na maioria das vezes, por serem assuntos abstratos e abordados de forma descontextualizada de sua realidade. Mesmo quando o(a) professor(a) é consciente, sobre a importância de se contemplar as competências exigidas nos documentos oficiais normativos, do currículo da Educação Básica em Minas Gerais (como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e Conteúdos Básicos Comuns (CBC)), encontram-se adversidades para sua implementação, principalmente em um contexto de escola pública.

Visando contribuir com materiais a serem utilizados por professores em seus planejamentos de aulas, gostaríamos de lhe apresentar este *ebook*, contendo uma Sequência Didática, que utiliza materiais alternativos e de fácil acesso para a realização de atividades experimentais. Para tais atividades, foi considerada a abordagem investigativa (CARVALHO, 2011) durante as discussões realizadas ao longo das aulas, bem como a interpretação das evidências observadas no experimento. Ao longo da execução da SD, é proposto que os estudantes trabalhem tanto individualmente, quanto coletivamente, onde as discussões são feitas com a socialização das ideias e hipóteses para a resolução da situação-problema apresentada na atividade experimental.

Com a estruturação do *ebook*, esperasse-se que seja possível trabalhar com os estudantes, algumas das competências exigidas na BNCC e no CBC, a partir do conteúdo de processos endotérmico e exotérmico, rompendo com o conhecimento espontâneo para o desenvolvimento do conhecimento científico (BACHELARD, 1996). O conteúdo didático geral das atividades são processos endotérmicos e exotérmicos, a partir da discussão do experimento do carvão reutilizável em churrascos.



INTRODUÇÃO

Considerando a orientação do CBC para a disciplina de Química no Ensino Médio da rede pública do estado de Minas Gerais, o eixo temático III é denominado como Energia e subdivido no tema: A Energia envolvida nas transformações dos materiais, que é o conteúdo que contempla o Ensino da Termoquímica. O documento detalha as habilidades que devem ser trabalhadas nesse tópico em: “reconhecer, por meio de experimentos simples, quando há produção ou consumo de calor em uma transformação química e saber diferenciar processo endotérmico de exotérmico” (BRASIL, 2007, p.42).

Segundo Azevedo, Brito e Araújo (2019), o professor deve proporcionar em suas aulas um ambiente em que o estudante possa expressar suas concepções, oferecendo assim um ensino mais dinâmico e aberto ao diálogo. De tal forma, que o estudante seja incentivado a buscar o conhecimento e assim a aprendizagem está mais suscetível a acontecer. Assim, a SD proposta considera o uso da experimentação, contextualização e investigação para o Ensino de Termoquímica, uma vez que são critérios estabelecidos pelos documentos oficiais BNCC e CBC.

Portanto, com a elaboração deste *ebook*, objetiva-se contribuições tanto para os professores quanto para os estudantes. Aos professores, pois, segundo Cericato e Cericato (2018), estes profissionais levam para a sala de aula sua maneira de ser como pessoa, suas crenças, contradições, o que leem e o que estudam. Assim, a formação docente é um processo contínuo e espera-se que o *ebook*, aqui apresentado, possa contribuir para a prática docente de professores da Educação Básica.

Espera-se também contribuições do *ebook* acerca dos estudantes, pois, ao se trabalhar as competências gerais e específicas da BNCC em sala de aula, segundo Abreu (2019), não é um processo apenas de formação acadêmica, mas implica-se uma formação humanística. Proporcionado assim, o potencial de transformação social, que a inovação do currículo traz à Educação Básica, incentivando a formação de cidadãos críticos e reflexivos.

**Qualquer dúvida ou registros da
aplicação, nos envie!**



joana.quimica@hotmail.com



5



ESTRUTURAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA



A Sequência Didática (SD) é composta de cinco aulas e o público alvo são estudantes do 2º ano do Ensino Médio, da rede pública estadual. O enfoque das discussões deve combinar tanto as competências gerais da BNCC, quanto específicas das Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

O *ebook* é dividido em dois arquivos, este é o Material do Professor, que serve de apoio para a execução e discussão das atividades, havendo também os planos de aula. O outro arquivo é o Material do Estudante, que contém as atividades a serem respondidas e o roteiro da aula experimental. Ressaltamos que o intuito de produzirmos um material recheado de detalhes, não é fornecer uma “receita de bolo” ao professor, mas sim de disponibilizar embasamento teórico para a execução e condução das atividades. De tal forma, que o docente sinta-se confiante e confortável com a proposta. Em alguns momentos, também são disponibilizadas sugestões de leituras de referencial teórico, para os interessados em aprofundar os conhecimentos sobre as abordagens.

Os planos de aula estão estruturados no modelo Planejamento em Dobro, o qual descreve as ações tanto do professor, quanto dos estudantes em cada etapa da aula. São apresentados também o objetivo da aula e uma técnica de arremate para avaliar se o objetivo foi contemplado na execução. A pesquisadora teve conhecimento deste formato de planejamento nos cursos de formação da rede Ensina Brasil.

É válido ressaltar que a estrutura do plano de aula é uma sugestão, podendo ser adaptado ao longo da aplicação. Por exemplo, caso a realidade da escola não permita a realização das atividades na versão *online*, no plano de aula está disponível a versão impressa. Outra possível adaptação é caso o professor perceba que uma aula não foi suficiente para discutir o experimento, acrescente mais um momento, e só avance na Sequência Didática, caso a etapa anterior tenha sido bem consolidada pelos estudantes.

Para a elaboração da Sequência Didática, foram levados em consideração dois grandes tópicos: (i) a importância de se trabalhar as competências gerais e específicas da Base Nacional Comum Curricular para as Ciências da Natureza e suas Tecnologias; (ii) os desafios que um contexto de escola pública nos traz.

O objetivo deste material é contribuir para a estruturação do planejamento anual dos professores de Química. Esperamos que este *ebook* seja um auxílio para sua prática docente e talvez desperte o interesse por conhecer novas abordagens, caso ainda não conheça o Ensino por Investigação.



AULA 1

Questionário de sondagem



Nessa aula, aplicamos aos estudantes um questionário com seis perguntas, para conhecermos seus conhecimentos prévios sobre o tema Termoquímica. Assim, o professor tem uma base de qual ponto partir as discussões posteriores, seja desmistificando conhecimentos espontâneos ou aprofundando conceitos científicos.

Este questionário é respondido individualmente pelos estudantes, mas sua aplicação ser feita de duas maneiras: utilizando um aplicativo de celular chamado *Socrative* ou da forma impressa. Caso decida utilizar a versão *online*, solicite na aula anterior, que os estudantes façam o *download* do aplicativo.

Os aplicativos sugeridos são gratuitos e o *download* pode ser feito nas plataformas dos sistemas *android* ou *iOS*. Para facilitar a identificação, deixamos abaixo os ícones dos respectivos programas.

Na versão professor do *Socrative*, você pode criar o questionário e posteriormente disponibiliza-lo para a resolução na versão dos estudantes. Caso ainda não conheça o aplicativo, sugerimos assistir ao vídeo aula abaixo com o passo a passo de como utilizá-lo.

Reforce com os estudantes a importância da seriedade ao responder o questionário, evitando cópias entre colegas ou consulta em material externo.



Ícone do aplicativo
Barcode Scanner
(leitor de código QR)



Vídeo aulas sobre o
aplicativo *Socrative*:



Código QR, é a sigla para "Quick Response" que significa resposta rápida. Após instalar o aplicativo *Barcode Scanner*, abra-o e aponte a câmera para estes códigos quadriculados (como o localizado a esquerda deste aviso) e você será direcionado ao site que contém a informação.

Ícone do aplicativo
Socrative:
Versão Professor



Ícone do aplicativo
Socrative:
Versão Estudante



7

Planejamento da aula 1

Ao lado, você tem acesso ao código QR, que direciona para o Planejamento da primeira aula da Sequência Didática.

Esta é concentrada na aplicação de um questionário de sondagem, onde o professor tem acesso aos conceitos espontâneos de cada estudante sobre a temática **Termoquímica**.



Caso encontre dificuldade em ler o código QR, acesse o planejamento da aula clicando **AQUI!**

Após a aplicação, você deve ler as respostas e retomar sua correção nas aulas posteriores, onde haverá o momento para sistematização do conteúdo didático.



**Resposta da Charada 1 do material do estudante:
UMA VELA**



AULA 2



Atividade Experimental Como reutilizar o carvão do churrasco

Esta atividade está alinhada com as competências gerais e específicas da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para a disciplina de Química, no planejamento estes aspectos estão evidenciados.

Mas de maneira geral, para a execução deste experimento, utilizou-se um caráter investigativo, segundo a abordagem de Carvalho (2011;2010;2013), onde os estudantes, após observarem as evidências fornecidas pelo experimento, são incentivados a elaborarem uma hipótese que solucione a situação-problema.

A escolha do experimento teve como critério utilizar fenômenos do cotidiano do estudante, para serem discutidos do ponto de vista científico. O uso da experimentação tem sido uma metodologia capaz de envolvê-los e despertado o senso crítico de observação, coleta de dados e formulações de hipóteses do que é estudado.

Entretanto, gostaríamos de ressaltar sobre a atenção do professor ao se conduzir uma atividade experimental. Segundo Bachelard (1996), existem obstáculos epistemológicos que o indivíduo enfrenta durante a formação do espírito científico. Entende-se, desta forma, que a Experiência Primeira é o obstáculo inicial para a cultura científica, pois ela é caracterizada com o primeiro contato que o estudante possui com a atividade proposta, sendo assim, geralmente é algo elaborado para chamar sua atenção.

Portanto, os professores de Ciências da Natureza devem ter sua atenção redobrada ao levar para a sala de aula atividades experimentais, para que sua condução direcione os estudantes para a explicação científica do fenômeno e não somente à beleza do experimento. É necessário que o professor consiga guiar a “curiosidade ingênua” do estudante para a “curiosidade crítica” do que é observado.

Caso tenha interesse em ler a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) na íntegra, é possível visualizá-la pelo código QR:

As referências utilizadas estão disponíveis no Planejamento de Aula





AULA 2



Atividade Experimental Como reutilizar o carvão do churrasco

É natural que os estudantes fiquem ansiosos para saberem logo a resposta correta sobre o que estão observando, mas procure incentivar para que eles se esforcem para pensarem em formas científicas para explicar o experimento.

O experimento utiliza materiais de fácil acesso como carvão, fósforo, saco plástico, garrafa plástica e água de torneira. A questão disparadora é: como reaproveitar o carvão do churrasco?

A situação seria a de uma pessoa que estivesse fazendo um churrasco, mas que as carnes já tenham acabado e ainda possui brasa acesa, qual seria a opção correta para apagar a churrasqueira e reaproveitar o carvão? Considerando que deixar as brasas se apagarem por conta própria não é indicado, pois além de virarem cinzas, não é recomendado por motivos de segurança e prevenção de acidentes. Jogar água na churrasqueira também não é uma opção, pois além de molhar o carvão, o que impossibilita de ser reutilizado em outro churrasco, aumenta a sujeira, com a formação de uma poeira escura desagradável.

No planejamento de aula, você encontra informações mais específicas da execução do experimento, a seguir alguns registros da sua realização:



Teste do experimento, realizado pela autora



Cena do vídeo de inspiração do experimento, realizado por João Campos



Teste do experimento, realizado pela autora

Planejamento da aula 2

Ao lado você tem acesso ao código QR, que direciona para o planejamento da segunda aula da Sequência Didática.

Esta é centrada na execução e discussão sobre o experimento: "Como reutilizar o carvão do churrasco?"



Caso encontre dificuldade em ler o código QR, acesse o planejamento da aula clicando **AQUI!**

Ao término da aula, oriente que os estudantes entreguem a folha de atividade, pois suas hipóteses são socializadas com a turma na aula seguinte.

Resposta da Charada 2 do material do estudante:
FOGO



AULA 3

Discussões das ideias



O objetivo central desta aula é a socialização das respostas dos grupos para Atividade 2 (realizada na aula anterior), para assim, iniciar uma discussão de ideias sobre as hipóteses elaboradas pelos estudantes para a situação-problema: Como apagar a brasa da churrasqueira e ainda aproveitar o carvão para outro churrasco?

É importante criar um espaço, onde os estudantes sintam-se confortáveis em compartilhar com a turma, suas hipóteses sobre o experimento realizado na aula anterior, fortalecendo assim, a cultura do diálogo. Durante este momento de troca, tanto estudantes quanto professor(a) devem estar dispostos a ouvir e refletir sobre o que o outro fala.

Os estudantes devem apresentar suas considerações e evidências coletadas durante o experimento, testar suas hipóteses para a resolução da situação-problema e caso necessário, reformular suas ideias. Segundo Bachelard (1934, p.111), “o pensamento completa a experiência”, então este momento é destinado a refletir cientificamente o que foi observado na atividade experimental.

Outro fator, que devemos considerar que influencia o processo da formação do espírito científico, é o que chamamos de conhecimentos espontâneos ou as razões pessoais que os estudantes possuem. Os estudantes trazem para a sala de aula concepções formadas por meio da sua vida cotidiana e experiências passadas. Este conhecimento espontâneo acaba se tornando um obstáculo ao conhecimento científico, por muitas vezes se divergirem. Logo, torna-se necessário que o professor guie as discussões e o raciocínio da aula, com o intuito de romper com essas concepções primordiais enraizadas no pensamento do estudante (TRINDADE; NAGASHIMA; ANDRADE, 2019).



Planejamento da aula 3

Ao lado, você tem acesso ao código QR, que direciona para o planejamento da terceira aula da Sequência Didática.

A qual é centrada na socialização das respostas dos estudantes para a Atividade 2, seguida da discussão do Experimento - Como reutilizar o carvão do churrasco.



Caso encontre
dificuldade em ler
o código QR, acesse
o planejamento da
aula clicando
AQUI!



Após a apresentação das hipóteses, seguida da discussão entre os pares, os estudantes têm a possibilidade de reformular sua resposta para a situação-problema da Atividade 2.



AULA 4

Sistematização do conteúdo didático



Esta aula tem como objetivo incorporar nas discussões, as definições de conceitos químicos, ocorrendo assim a sistematização do conteúdo didático. Espera-se que, ao final desta aula, os estudantes consigam diferenciar e classificar os processos endotérmico e exotérmico. Além de observar evidências, que auxiliem a identificar e analisar estes fenômenos no dia a dia.

Como as folhas das Atividades 1 e 2 foram recolhidas, seria interessante que os estudantes tivessem em mãos, caso queiram rever alguma anotação. Uma sugestão para deixar a aula mais interativa, sugerimos utilizar a plataforma de perguntas *Sli.do*, de maneira a centralizar as dúvidas. Para utilizar a plataforma, os estudantes devem acessar o site *www.sli.do* ou fazer o *download* do aplicativo. A plataforma permite que os estudantes interajam durante a aula, por meio de perguntas, que vão sendo ranqueadas de acordo com o número de curtidas cada uma recebe, sendo possível visualizá-las em tempo real. A utilização desta ferramenta também possibilita a interação do estudante com os recursos digitais.

Utilize o aplicativo *Barcode Scanner* para realizar a leitura dos códigos QR abaixo:

Organizamos neste QR um tutorial para auxiliar o(a) professor(a) a criar uma sala na plataforma:



Caso encontre dificuldade em ler o código QR, acesse o tutorial clicando AQUI!

Para orientar os estudantes a utilizarem a plataforma, sugerimos assistir ao vídeo neste QR:



Caso encontre dificuldade em ler o código QR, acesse o tutorial clicando AQUI!

Planejamento da aula 4

Ao lado, você tem acesso ao código QR, que direciona para o planejamento da quarta aula da Sequência Didática.

Esta é centrada na sistematização do conteúdo didático sobre processos endotérmicos e exotérmicos.



Caso encontre
dificuldade em ler
o código QR, acesse
o planejamento de
aula clicando
AQUI!

Após a sistematização do conteúdo didático, os estudantes têm a oportunidade de reformular suas respostas da Atividade 1, a qual foi usada como sondagem. Espera-se que agora os estudantes já tenham se apropriado do conteúdo para responderem com maior autonomia e consciência.



Resposta da Charada 3 do material do estudante:

O SOL



AULA 5

Simulado com questões de avaliações externas



Chegamos à última aula da Sequência Didática, a qual é destinada para a resolução de questões de avaliações externas, que abordem a temática: processos endotérmicos e exotérmicos. O formato, que pensamos para esta atividade, é ser aplicado como um simulado, onde o estudante responderia individualmente dez questões retiradas de vestibulares e ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio).

O simulado pode ser aplicado na versão impressa ou digital. Para a versão digital, sugerimos a utilização do aplicativo *Socrative*, o qual já fornecemos orientações de como utilizá-lo na Aula 1 deste material. É recomendado que os estudantes façam o *download* do aplicativo em casa e já venham preparados para utilizá-lo na aula. No Material do Estudante também contém o vídeo do passo a passo, de como responder um simulado no aplicativo.

Planejamento da aula 5

Ao lado, você tem acesso ao código QR, que direciona para o planejamento da quinta e última aula da Sequência Didática.

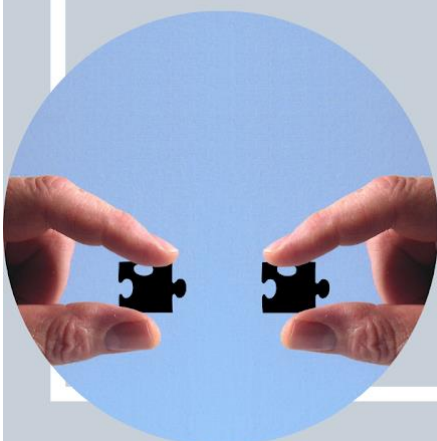
Esta é centrada na aplicação de um simulado, com questões de avaliações externa, sobre processos endotérmicos e exotérmicos.



Caso encontre dificuldade em ler o código QR, acesse o planejamento de aula clicando **AQUI!**

O objetivo geral da Atividade é que o estudante possa aplicar os conhecimentos adquiridos, após as discussões vivenciadas em sala de aula.

Todas as questões foram utilizadas em processos seletivos de vestibulares ou em edições anteriores do ENEM. Caso ache necessário, pode ter uma aula para revisar as questões em que os estudantes mais erraram.





REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS



Além das referências já fornecidas nos arquivos dos Planejamentos de Aula, deixamos também as publicações utilizadas na Apresentação do *ebook*.

ABREU, Alexandre Lopes de. A Base Nacional Comum Curricular e o cidadão do novo milênio: direitos humanos a partir do indivíduo. *Revista da Esmam*, v. 12, n. 14, p. 314 - 336, mar. 2019.

AZEVEDO, Lidiany Bezerra Silva de; BRITO, Liliane Oliveira de; ARAÚJO, Bernadete Fernandes de. A BNCC e o Ensino de Ciências: a importância das práticas investigativas nos anos iniciais. In: Colóquio Internacional Educação e Contemporaneidade, 13., São Cristóvão. v. 13 n. 20, 2019. Anais eletrônicos, DOI: <https://doi.org/10.29380/2019.13.20.36>. 2019.

Disponível em:

<http://coloquioeducon.com/revista/index.php/anais/article/view/549/384>. Acesso em: 6 dez. 2020.

BACHELARD, Gaston. **A formação do espírito científico**: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Trad. Estela dos Santos Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto, 309 p. 1996.

BRASIL. Ministério da Educação – MEC, Secretaria de Educação do Estado de Minas Gerais. Conteúdos Básicos Comuns – Química Ensino Médio. Minas Gerais, 72p. 2007.

BRASIL. Ministério da Educação - MEC. Base Nacional Comum Curricular, 600p., 2017.

Disponível em :

<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf>. Acesso em 02 de mar. de 2020.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. O Ensino e aprendizagem de Ciências: referenciais teóricos e dados empíricos das sequências de Ensino investigativas – (SEI). In: Marcos Daniel Longhini. (Org.). **O uno e o diverso na educação**. 1ed. Uberlândia: EDUFU, v. 1, pp. 253 - 266, 2011.

CERICATO, Itale; CERICATO, Lauri. A formação de professores e as novas competências gerais propostas pela BNCC. *Revista Veras*, São Paulo, v. 8, n. 5, p. 137-149. 2018.

DOI:10.14212/veras.vol8.n2.ano 2018.art327. Disponível em:

<http://www.lauricericato.com.br/wp-content/uploads/2019/02/LauriCericato.pdf>.

Acesso em: 6 dez. 2020.

MENSAGEM FINAL

Caro(a) colega de profissão, chegamos ao final desta Sequência Didática e esperamos ter contribuído com atividades para seu planejamento anual. Fico muito feliz por você ter acreditado na nossa proposta e espero que tenha obtido bons resultados.

Toda proposta diferente, da qual estamos habituados(as) a trabalhar, gera desafios, mas também fornece uma nova abordagem para o Ensino. Entendo as limitações que o contexto escolar da rede pública estadual enfrenta, mas também acredito que seja possível fazer mais, quando o nosso foco passa a ser o estudante.

Pensando que o foco da nossa profissão seja o estudante, temos uma sugestão de documentário para você assistir e refletir sobre a importância do(a) professor(a) na formação das nossas crianças e adolescentes. Acesse o site por meio do QR abaixo:



Documentário "Nunca me Sonharam" - Direção: Cacau Rhoden
Lançamento: 8 de junho de 2017
Duração: 1h 24min

O documentário traça um panorama sobre o Ensino Médio nas escolas públicas do Brasil, sob diferentes pontos de vista, principalmente a partir dos estudantes. Isso é mostrado por meio de relatos de jovens, professores, diretores de escolas e especialistas. O foco é o valor da Educação, os desafios do presente, as expectativas para o futuro e os sonhos de quem vive essa realidade.



"SE NÃO VOCÊ, ENTÃO QUEM?
SE NÃO AGORA? ENTÃO QUANDO?"
GARY HERBERT

9.2 Ebook - Planejamentos de aula

Os planejamentos de aula também podem ser acessados, com uma resolução maior e com os *links* de acesso ativos, clicando **AQUI**.

AULA 1

Questionário de sondagem

Componente curricular: Química
Público alvo: 2º ano – Ensino Médio
Objetivo: registrar os conhecimentos consolidados sobre Termoquímica.
Arremate: responder individualmente ao questionário.

PROFESSOR (A)	ESTUDANTE	ORGANIZAÇÃO DA SALA	TEMPO NECESSÁRIO	RECURSOS
- Organização da sala de aula.	- Ajudar a organizar a sala de aula.	Semicírculo	5 minutos	—
- Apresentação do objetivo da aula	- Anotar no caderno o objetivo da aula.		5 minutos	Quadro Pincel
- Explicar como será a execução da Atividade 1 (Pode ser impressa ou <i>online</i>).	- Ouvir as orientações do professor (a).		5 minutos	—
- Dar o comando para iniciarem a Atividade 1.	- Responder individualmente a Atividade 1		20 minutos	Opção 1: questionário impresso. Opção 2: questionário <i>online</i> .
- Finalizar as respostas para a Atividade 1.	- Opção 1: devolver a Atividade 1. - Opção 2: finalizar o aplicativo e guardar o celular.		5 minutos	—
- Retomar o objetivo inicial da aula e avaliar se foi alcançado.	- Responder fazendo um sinal de positivo ou negativo com o dedo se o objetivo da aula foi alcançado.	—	5 minutos	—
- Fechamento da aula; - Organização da sala de aula.	- Ajudar a organizar a sala de aula.	Como de costume	5 minutos	—

ATIVIDADE 1

ESCOLA: _____
ESTUDANTE: _____ TURMA: _____

Questão 01) Para você, o que é Temperatura?

Questão 02) Para você, o que é Calor?

Questão 03) Com o que está relacionado o estudo da Termoquímica?

Questão 04) Cite um exemplo de Processo Endotérmico que ocorre em seu dia a dia.

Questão 05) Cite um exemplo de Processo Exotérmico que ocorre em seu dia a dia.

Questão 06) Analise em termos científicos a frase abaixo como correta ou errada, justifique sua resposta.

“Feche a janela para o frio não entrar!”

DISCUSSÃO

As questões, que compõem o questionário, foram elaboradas para que possibilite ao professor ter acesso aos conhecimentos espontâneos dos estudantes sobre o conteúdo didático. As questões um e dois foram inclusas, pois segundo a Literatura, alguns estudantes apresentam dificuldades em diferenciar calor de temperatura, considerando equivocadamente, que tenham o mesmo significado. A terceira questão tem o intuito de incentivar o estudante a registrar o que sabe sobre o eixo temático, é esperado que muitos escrevam que já ouviram a palavra, mas talvez não consigam definir o termo. A quarta e quinta questão objetivam sondar se o estudante sabe reconhecer a ocorrência de fenômenos endotérmico e exotérmico em seu dia a dia, pois uma das causas do desinteresse do estudante pelas Ciências é terem uma visão descontextualizada dos conteúdos. Para responder a sexta questão, é necessário um domínio maior do conteúdo, entretanto, pode ser que algum estudante já tenha discutido a frase analisada em outros momentos. Ainda assim, a frase é interessante, porque provavelmente algum estudante já tenha ouvido falar, mas até então, não tinha sido analisada em termos científicos. A técnica de arremate se baseia em qual atividade irá verificar se o objetivo da aula foi alcançado.

RESOLUÇÃO DAS QUESTÕES:

Questão 01)

A temperatura representa a agitação das moléculas ou átomos de uma substância. Quanto mais quente, maior é a movimentação dos átomos e moléculas, quanto mais frio, menor esse movimento. Esse nível de agitação de moléculas é medido por meio de termômetros em graus Celsius (°C), Fahrenheit (°F) ou Kelvin (K). Temperatura é uma medida da energia cinética média das moléculas ou átomos individuais. A temperatura de um copo de água fervente é a mesma que a da água fervente de um balde, logo não depende da massa do material.

Questão 02)

Embora os conceitos de calor e temperatura sejam distintos, eles são relacionados. Calor é definido como energia cinética total dos átomos e moléculas, que compõem uma substância, ou seja, representa a energia calorífica, a capacidade de um corpo, de maior temperatura, transmitir parte dessa energia para outros, de menor temperatura. Portanto, a quantidade de calor depende da massa do material e pode ser medido em calorias (cal) ou joules (j) por meio de cálculo sobre o trânsito de energia térmica entre corpos ou sistemas.

Questão 03)

A termoquímica, também chamada de termodinâmica química, é o ramo que estuda as trocas de energia, na forma de calor, envolvidas nas reações químicas e nas mudanças de estado físico. Quando uma reação ou mudança de estado libera calor, dizemos que é um processo exotérmico. Por outro lado, se há absorção de calor, trata-se de um processo endotérmico.

Questão 04)

Nos processos endotérmicos, o sistema ganha calor e o ambiente resfria-se. A seguir alguns exemplos: ebulição da água, fusão do gelo, fotossíntese e bolsa de gelo instantâneo.

Questão 05)

Nos processos exotérmicos, o sistema perde calor e o ambiente é aquecido. A seguir alguns exemplos: queima de velas, queima do gás de cozinha, condensação ou solidificação da água, bolsa térmica de aquecimento (usada em contusões ou cólicas), respiração, queima de alimentos fornecendo energia ao nosso organismo ou combustão de álcool ou derivados de petróleo como gasolina e diesel.

Questão 06)

Está é uma expressão do senso comum muito utilizada, mas está em desacordo com o conceito de calor da termodinâmica, pois, o calor não está contido num corpo, sendo uma forma de energia em trânsito de um corpo de maior temperatura para outro de menor temperatura. Calor é todo fluxo espontâneo de energia, devido exclusivamente à diferença de temperaturas entre os corpos. É errado, portanto, do ponto de vista da termodinâmica, dizer que uma roupa contém calor ou falar em trânsito de frio.

SUGESTÕES DE LEITURA:

MORTIMER, Eduardo Fleury; AMARAL, Luiz Otávio F. Quanto mais quente melhor: calor e temperatura no ensino de termoquímica. *Química Nova na Escola*. n.7, p. 30-34, 1998.

HÜLSENDEGER, Margarete J. V. C.; COSTA, Denise Kriedte da; CURY, Helena Noronha. Identificação de concepções de alunos de ensino médio sobre calor e temperatura. *Revista de ensino de ciências e matemática*. v. 8, n. 1. 2006.

AULA 2

Atividade Experimental Como reutilizar o carvão do churrasco?

Componente curricular: Química
Público alvo: 2º ano – Ensino Médio
Objetivos: (i) vivenciar uma atividade experimental; (ii) investigar e propor explicações para a situação-problema.
Arremates: (i) o engajamento do estudante durante a execução do experimento; (ii) o preenchimento da folha de atividade.
Habilidade: EM13CNT301

PROFESSOR (A)	ESTUDANTE	ORGANIZAÇÃO DA SALA	TEMPO NECESSÁRIO	RECURSOS
- Apresentação dos objetivos da aula; - Explicar como será a dinâmica de trabalho.	- Anotar no caderno os objetivos da aula.	Como de costume	5 minutos	Quadro Pincel
- Dividir a turma em grupos com 5 integrantes cada; - Deslocar para o ambiente da realização do experimento; - Dividir e apresentar as funções de cada estudante dentro do grupo (sugestão em anexo).	- Ouvir as orientações do(a) professor(a); - Ajudar o grupo.	Em grupos de cinco integrantes	5 minutos	Tabela com as funções e tarefas destinadas a cada integrante do grupo
- Dar o comando para iniciarem a execução do experimento.	- Ouvir as orientações do professor (a); - Se organizarem dentre as funções pré-determinadas para cada estudante;		27 minutos	- Folha de Atividade; - Materiais do experimento.
- Finalizar a atividade experimental; - Recolher a folha de atividade em cada grupo;	- Organizar os materiais utilizados no experimento para a devolução; - Entregar a folha de atividade respondida.		3 minutos	
- Retornar e organizar à sala de aula.	- Ajudar a organizar a sala de aula.	Como de costume	5 minutos	
- Retomar os objetivos iniciais da aula e avaliar se foram alcançados.	- Responder fazendo um sinal de positivo ou negativo com o dedo, se os objetivos da aula foram alcançados.		3 minutos	
- Fechamento da aula.	- Ouvir as orientações do professor(a)		2 minutos	

POSSIBILIDADES

A realização desta Atividade Experimental é possível por três caminhos: (i) a turma é dividida em grupos e os próprios estudantes realizam o experimento; (ii) o professor realiza o experimento de forma demonstrativa ou (iii) o professor leva o vídeo da realização do experimento. A escolha de qual formato melhor lhe atende, vai depender da realidade da sua escola e turma, mas recomendamos que pelo menos o experimento seja feito ao vivo com os estudantes, mesmo que seja de forma demonstrativa conduzido pelo professor, considerando o máximo possível de participação dos estudantes. Lembrando que, caso deseje realizar o experimento, teste sua execução antes. Para padronizar a linha de raciocínio, este Planejamento de Aula foi construído considerando que a Atividade Experimental seja realizada pelos estudantes.

REFLEXÕES

A tabela de Sugestão para Divisão de Tarefas está disponível no material do estudante por meio de um código QR. Caso sua realidade escolar permita, você pode solicitar que os estudantes utilizem o celular para visualizar as atribuições de cada função. Mas caso não seja possível esta abordagem, você pode imprimir a tabela e entregá-la em cada grupo ou levar as informações em um cartaz. Para definir as funções para cada integrante do grupo, fica a seu critério também, pode ser sorteio, escolha ou por sua indicação.

Nesta atividade, deve ser valorizado o trabalho em equipe, logo a organização e cooperação entre os colegas são valores que devem ser incentivados. A função do professor neste momento é fiscalizar e orientar os estudantes durante a execução da atividade experimental. É natural que eles fiquem ansiosos para saber qual a resposta correta para a situação-problema, mas seu papel é de mediar e incentivar o raciocínio. O momento para a socialização das respostas dos grupos com a turma é na aula seguinte. Neste momento, as discussões são concentradas entre os colegas do grupo.

Importante lembrar que todos os estudantes estarão envolvidos na realização do experimento, esta divisão é uma sugestão, caso o professor sinta necessidade de distribuir funções aos integrantes do grupo, de tal forma que não sobrecarregue a atividade para um ou dois estudantes. Seguindo a sugestão de divisão de tarefas, espera-se que todos os estudantes estejam engajados e que facilite ao professor a gestão da sala de aula.

SUGESTÃO PARA DIVISÃO DE TAREFAS EM GRUPO DE TRABALHO

FUNÇÃO	TAREFA	REFLEXÕES
CONTROLADOR DO TEMPO	Controla o tempo das atividades de acordo com o prazo estipulado pelo professor.	Quanto tempo falta? Estamos cumprindo o plano? Será necessário repensar o plano?
HARMONIZADOR	Observar se todos estão falando durante a discussão e participando na execução.	Reconhecer publicamente as ideias e contribuições dos colegas. Todos os colegas entenderam a atividade?
FACILITADOR	Conferir se todos entenderam a tarefa antes de começar a atividade.	Essa dúvida é comum a todos? Devo chamar o(a) professor(a) para nos apoiar?
REPÓRTER	Toma nota na folha de atividade sobre as ideias principais da discussão do grupo.	O que será necessário reportar ao final da tarefa? Escrever as decisões do grupo.
MONITOR DE RECURSOS	Buscar os materiais que serão utilizados na aula.	Quais recursos são necessários? Buscar e devolver todos os recursos utilizados. Todos têm acesso aos materiais?

OBSERVAÇÃO:

- Durante a realização do experimento todos os estudantes devem auxiliar e estarem atentos para as observações.

ATIVIDADE 2 – ATIVIDADE EXPERIMENTAL

ESCOLA: _____ . TURMA: _____ .

ESTUDANTES: _____

Leia atentamente todo o roteiro da aula prática antes iniciar.
Chame o(a) professor(a) caso tenham dúvidas sobre a execução.

MATERIAIS: churrasqueira ou lata para armazenar a brasa, carvão para churrasco, fósforo, água, dois sacos plásticos e duas garrafas plásticas (PET).

ORIENTAÇÕES:

CUIDADO! Fique atento para evitar contato direto com o fogo ou com a brasa, pode ocasionar queimaduras.

Siga as orientações do professor para evitar acidentes.

- O estudante com a função de Controlador do Tempo ficará responsável por manusear o relógio informando a estimativa para o prazo final.
- O estudante com a função de Repórter ficará responsável por preencher a folha da Atividade 2 e anotar as observações do grupo.
- O estudante com a função de Monitor de Recursos quando autorizado, deve buscar e devolver os materiais do experimento.
- Durante a execução do experimento todos os estudantes integrantes deverão dar suporte ao grupo, pois as evidências observadas serão utilizadas na aula de sistematização do conteúdo.

Esta folha de atividade deverá ser preenchida uma por grupo e devolvida ao final da aula para o(a) professor(a), caso seja necessário utilize uma folha em branco para organizar as respostas.

EXECUÇÃO:

- Neste experimento iremos investigar se é possível apagar a brasa da churrasqueira e ainda aproveitar o carvão para um outro churrasco.
- Encha com água o saco plástico e amarre-o bem forte, cuidado para não furar o saco plástico. Em seguida preencha-a a garrafa pet completamente com água e feche bem apertado com a tampa.
- O carvão já deve ser sido acesso com fogo pelo(a) professor(a), espere formar a brasa (como a que usamos em churrascos). Agora discutam entre o grupo e anotem suas previsões do experimento:

ANTES DO EXPERIMENTO:

1. O que o grupo acredita que irá acontecer ao se colocar o saco plástico e a garrafa, ambos cheios de água, em cima da brasa acessa? Justifique sua hipótese.
2. O que o grupo acredita que irá acontecer ao se colocar o saco plástico e a garrafa, ambos vazios, em cima da brasa acessa? Justifique sua hipótese.

- Agora, coloquem o saco plástico e garrafa pet, ambos vazios, sobre a brasa acessa. Cuidado nesta etapa para não se queimarem. Aguardem, observem e registrem as evidências coletadas.

DURANTE O EXPERIMENTO:

1. O que o grupo está observando de evidência durante o experimento? O que está acontecendo?

- Agora, coloquem lentamente o saco plástico e garrafa pet, ambos cheios de água, sobre a brasa acessa. A garrafa pet deve ser colocada deitada na horizontal. Aguardem, observem e registrem as evidências coletadas.

DURANTE O EXPERIMENTO:

2. O que o grupo está observando de evidência durante o experimento? O que está acontecendo?

- Aguardem o comando do(a) professor(a) para finalizarem o experimento, enquanto isso façam a seguinte discussão:

APÓS O EXPERIMENTO:

1. O resultado observado para o saco plástico e garrafa pet, ambos vazios, ao final do experimento coincidiu com as previsões do grupo? Justifique sua resposta.
2. E as previsões para o saco plástico e garrafa pet cheios de água, foram comprovadas ao final do experimento? Justifique sua resposta.

PENSANDO JUNTOS...

Após realizar o experimento, conversem entre os integrantes do grupo e respondam à questão:

- 1) Se vocês tivessem recebido esta dica por uma mensagem de WhatsApp, sobre apagar a brasa da churrasqueira com um saco plástico ou garrafa pet cheios de água, acreditariam logo de início? Justifique sua resposta.
- 2) Agora que vivenciaram a atividade experimental, proponham uma hipótese que explica o que foi observado.

DISCUSSÃO

Este experimento foi adaptado de dois vídeos disponíveis no *youtube* e que podem ser acessados pelos *links*:

- Como apagar o carvão para reaproveitar no próximo churrasco: <https://www.youtube.com/watch?v=0QXdzfrGDw>. (Acessado em 20 dez. 2020)
- Dica rápida de como apagar e conservar o carvão após um churrasco: <https://www.youtube.com/watch?v=PyOkMTsIs4Q>. (Acessado em 20 dez. 2020)

Ao lado também estão disponíveis fotos da realização do experimento proposto na Sequência Didática e um vídeo para orientar o(a) professor(a) na execução. Utilize o aplicativo *Barcode Scanner* para realizar a leitura do código QR ao lado: Caso encontre dificuldade na leitura do código QR, acesse o vídeo clicando AQUI!



Para prevenção de acidentes, caso o(a) professor(a) opte por cada grupo realizar o experimento, o docente deve estar atento(a) à condução do experimento entre os grupos. É indicado também que a atividade seja realizada no pátio, quadra ou jardim da escola, como parte do experimento envolve fogo, brasa e água.

Esta aula experimental da Sequência Didática dialoga com as competências gerais e específicas da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), versão Ensino Médio, como citado no planejamento, a competência específica é identificada pelo código EM13CNT301, e orienta trabalhar com atividades que proporcionem ao estudante: “construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.”

Já nas competências gerais da BNCC, é orientado que o(a) professor(a) desenvolva no âmbito escolar atividades que “exercitem a curiosidade intelectual e recorra à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.” Estas também são competências vivenciadas durante a execução da aula experimental.

No vídeo demonstrativo do experimento são apresentadas evidências, as quais é interessante o(a) professor(a) destacar aos estudantes, caso os mesmos não consigam perceber durante a execução do experimento. Nesta aula, é importante que eles colham o máximo de observações possíveis, para que na aula seguinte tenham argumentos para participarem das discussões e socializações de hipóteses entre os grupos.

Considerando os aspectos discursivos do(a) professor(a), em que se observa seu papel fundamental no processo de ensino e aprendizagem, é possível estabelecer que nesta aula o desenvolvimento das perguntas de problematização vai ser colocado em evidência, onde o(a) professor(a) envolve os estudantes, acessa seus conhecimentos espontâneos e apresenta a situação problema (MACHADO e SASSERON, 2012). A situação problema será: Como apagar a brasa da churrasqueira e ainda aproveitar o carvão para outro churrasco?

Por ser um experimento contextualizado ao convívio do estudantes, o(a) professor(a) deve explorar a discussão neste sentido também, de forma a aproximar os fenômenos que podem ser observados em nosso dia a dia, mas com um olhar científico. Reflita com os estudantes sobre os benefícios que teremos, ao conseguirmos reaproveitar o carvão do final de um churrasco para o outro.

SUGESTÕES DE LEITURAS:

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. As práticas experimentais no Ensino de Física. In: Anna Maria Pessoa de Carvalho. (Org.). **Ensino de Física**. Coleção ideias em ação. 1ed. São Paulo: Cengage Learning, v. 1, pp. 53 - 78, 2010.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. O Ensino de Ciências e a proposição de seqüências de Ensino Investigativas. In: Anna Maria Pessoa de Carvalho. (Org.). **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. 1ed. São Paulo: Cengage Learning, v. 1, pp. 1 - 20, 2013.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. **O Ensino e aprendizagem de Ciências: referenciais teóricos e dados empíricos das seqüências de Ensino investigativas – (SEI)**. In: Marcos Daniel Longhini. (Org.). O uno e o diverso na educação. 1ed. Uberlândia: EDUFU, v. 1, pp. 253 - 266, 2011.

MACHADO, Vitor Fabrício; SASSERON, Lúcia Helena. As perguntas em aulas investigativas de Ciências: a construção teórica de categorias. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v.12, n.2, pp. 29 - 44, 2012.

AULA 3

Discussão das ideias

Componente curricular: Química

Público alvo: 2º ano – Ensino Médio

Objetivos: (i) interpretar as evidências do experimento; (ii) investigar possíveis soluções para a situação-problema.

Arremates: (i) o engajamento do estudante durante as discussões; (ii) elaborar uma explicação para a situação-problema.

Habilidade: EMI3CNT01

PROFESSOR (A)	ESTUDANTE	ORGANIZAÇÃO DA SALA	TEMPO NECESSÁRIO	RECURSOS
- Apresentação dos objetivos da aula; - Explicar como será a dinâmica de trabalho.	- Anotar no caderno o objetivo da aula.	Como de costume	5 minutos	Quadro Pincel
- Organizar a sala para o formato de um círculo.	- Ajudar a organizar as mesas e cadeiras.	Círculo	5 minutos	_____
- Fazer uma breve retomada sobre o experimento da aula anterior.	- Contribuir com informações sobre o experimento da aula anterior.		5 minutos	- Folha da Atividade 2; - Caderno com anotações.
- Organizar os grupos, para a apresentação das respostas para a Atividade 2 (aula anterior).	- O repórter de cada grupo deverá fazer a leitura da Atividade do respectivo grupo; - Ouvir a apresentação dos colegas.		10 minutos	
- Considerar as respostas dos estudantes e iniciar a discussão sobre a relação com o conhecimento científico testando se suas hipóteses fazem sentido ou não.	- Participar da discussão apresentando seu ponto de vista e reflexões pertinentes.		15 minutos	
- Retornar e organizar à sala de aula.	- Ajudar a organizar a sala de aula.	Como de costume	5 minutos	_____
- Retomar os objetivos iniciais da aula e avaliar se foram alcançados.	- Responder fazendo um sinal de positivo ou negativo com o dedo, se os objetivos da aula foram alcançados.		3 minutos	
- Fechamento da aula.	- Ouvir as orientações do professor(a)		2 minutos	

DISCUSSÃO

Considerando ainda as ideias de Machado e Sasseron (2012) sobre a classificação dos discursos do professor em sala de aula, neste momento devemos explorar a segunda e terceira esfera. Na segunda esfera, encontram-se as “perguntas sobre os dados”, este discurso envolve as comparações de observações, apresentação de valores e seleção de variáveis. Na terceira esfera, envolvem-se as “perguntas exploratórias sobre o fenômeno”, visam que o estudante relacione as observações feitas para elaborar hipóteses e testes, para refutação ou confirmação de previsões.

Nesta aula trabalharemos ainda as mesmas competências da BNCC, onde os estudantes devam “interpretar resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica”. Além de “exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas.”

O objetivo de realizar a socialização das respostas dos estudantes para as questões da Atividade 2, é proporcionar um ambiente de reflexão crítica sobre o que foi observado no experimento. As questões ajudam a direcionar a discussão, reforçando o papel do(a) professor(a) de ser o(a) mediador(a) do processo, ponderando que toda ideia do estudante seja embasada em evidências ou argumentos. Garantindo assim que a realização do experimento teve um fim didático e pedagógico e não apenas ilustrativo. Após a discussão entre a turma é interessante que o(a) professor(a) destine um tempo para que caso algum estudante sinta necessidade, possa reformular sua resposta a situação-problema.

Para a discussão do Experimento, a ideia central é usar um saco plástico ou garrafa plástica cheios de água para apagar a brasa quente e conseguir reutilizar aquele carvão que sobrou para o próximo churrasco. Mas porque o plástico não derrete? Se o carvão apagou, para onde foi o calor que estava no braseiro? Por que com a garrafa plástica ou saco plástico vazios eles derretem facilmente e preenchidos de água não? Estas são perguntas que podem aparecer durante a discussão da aula, a seguir organizamos alguns tópicos que talvez ajudem a entender o Experimento em termos de conhecimentos científicos.

Para a churrasqueira estar acesa e o braseiro se formar é necessário que os três elementos do “Triângulo do Fogo” estejam evidentes no processo. Em Química chamamos de Triângulo do Fogo a representação dos três elementos necessários para que haja a combustão. No experimento esses elementos são: o **combustível** como o carvão, o qual fornece energia para a queima; o **comburente** no caso será o oxigênio, que é a substância que reage quimicamente com o combustível; e a **energia** que no caso será o fogo, que é necessário para iniciar a reação entre combustível e comburente.

A brasa se apaga por uma combinação de fatores, a linha de raciocínio é a mesma seja utilizando um saco plástico cheio de água ou uma garrafa plástica também cheia de água, quando se coloca o saco plástico cheio de água sobre o braseiro, o saco plástico retira o calor, logo diminuindo a fonte de energia (inicialmente a temperatura da brasa > temperatura da água dentro do saco) e diminui a quantidade de comburente (oxigênio), criando um efeito de abafamento, com isso não há tempo hábil para que o saco

comece a pegar fogo. Sendo assim, dois elementos do Triângulo do Fogo foram afetados, a fonte de energia e o acesso ao comburente, isso já compromete para que o braseiro não permaneça aceso.

Se apenas o plástico é colocado no braseiro, sem a água dentro portanto, ele rapidamente derrete e queima, mas então como o plástico cheio de água não derrete assim que entra em contato com o fogo? O carvão tem baixo calor específico, isto é, uma pequena quantidade de energia perdida para o meio determina uma importante redução na temperatura do carvão, logo é um ruim condutor térmico. Evidência disso está perceptível quando se toca em um pedaço de carvão incandescente com um objeto frio como um pedaço de madeira ou de metal, na região do contato percebe-se quase de imediato que a incandescência localmente se reduz ou até é suprimida. Então o carvão que queima não pode liberar rapidamente uma quantidade expressiva de energia e se isso acontecer pelo contato de um corpo à temperatura inferior à dele, o carvão facilmente apaga.

Já a água possui uma maior capacidade térmica que o plástico e o carvão e, assim, consegue absorver o calor gerado pelo carvão, (pois o corpo de maior temperatura cede calor para o corpo de menor temperatura), e transferir ao plástico, num tempo menor do que o necessário para derreter o plástico. Como a água quente é menos densa do que quando fria, à medida que a água do fundo do plástico é aquecida, ela sobe e é substituída por água fria que está na parte superior. Para esquentarmos a água, é necessário absorver muita energia já que a água tem grande calor específico, esta energia é absorvida sem que a temperatura do plástico chegue a ser tão grande que o derreta. Desta forma, a massa de água no saco é capaz de absorver grande quantidade de energia provinda do braseiro, o que acaba por resfriar o carvão por perto que então também vai se apagando até que todos os focos de combustão sejam extintos.

Para derreter o plástico seria necessário chegar à temperatura do seu ponto de fusão (para plásticos são valores superiores a 100°C), mas quando são preenchidos com água a situação se altera. A água não deixa o plástico esquentar muito, ela absorve a energia do braseiro, e para derreter o plástico seria necessário esquentar a água junto, por isso torna-se um processo mais difícil. A água possui uma capacidade térmica muito grande, para esquentar a água é necessário fornecer muita energia, o que torna uma operação mais difícil. O contrário também é verdadeiro, a água também demora para esfriar. Por exemplo a água do mar, quando amanhece e temos sol, o dia está quente, mas a água ainda está fria, demora a esquentar. Quando finalmente a água do mar está quente, permanece quente até mesmo quando o sol já se pôs, pois demora a resfriar.

Portanto o plástico não derrete porque a temperatura necessária é superior ao ponto de ebulição da água. A presença da água não permite que a temperatura fique superior a 100°C (valor relativo ao seu ponto de ebulição). O que pode acontecer, é estourar o plástico devido à pressão interna, pois a água quando transforma em vapor aumenta o volume, consequentemente, aumentando a pressão. Este é um lembrete importante, inclusive se decidir realizar o experimento utilizando uma garrafa plástica tampada. Em alguns casos pode aparecer pequenos furos no plástico, mas não derreter completamente, isto provavelmente aconteceu porque o saco plástico foi colocado direto no fogo, talvez ainda não tivesse se formado a brasa, logo o fogo é muito intenso e não dá tempo de o calor ser transferido para a água antes do plástico esquentar e derreter.

POSSIBILIDADES

Realizamos o experimento para testar como poderíamos explorá-lo e deixaremos disponível a seguir o vídeo que reuni estas extrapolações, pois acreditamos que possa ajudar a fornecer argumentos ou evidências importantes para a discussão do experimento em sala de aula. Lembrando que mesmo que o experimento não forneça o resultado esperado ainda sim, pode ser utilizado para a discussão de ideias.

Outra sugestão é aproveitar a primeira pergunta da parte do “Refletindo juntos” na Atividade 2, onde o(a) professor(a) pode refletir com a turma sobre mensagens recebidas em aplicativos e propagação da *fakenews*, relacionando como isso influencia no processo de ensino e aprendizado.

Utilize o aplicativo *Barcode Scanner* para realizar a leitura do código QR ao lado:

Caso encontre dificuldade na leitura do código QR, acesse o vídeo clicando [AQUÍ!](#)



SUGESTÕES DE LEITURA:

BACHELARD, Gaston. **O novo espírito científico**. Trad. António José Pinto Ribeiro. Lisboa: Edições 70, imp. 2020. 171p. Título original: *Le nouvel esprit scientifique*. 1934.

TRINDADE, Daniela Jéssica; NAGASHIMA, Lucila Akiko; ANDRADE, Cíntia Cristiane de. Obstáculos epistemológicos sob a perspectiva de Bachelard. *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, v. 5, n. 10, p. 17829-17843, out. 2019.

AULA 4

Sistematização do conteúdo didático

Componente curricular: Química
 Público alvo: 2º ano – Ensino Médio
 Objetivos: (i) classificar um processo endotérmico; (ii) classificar um processo exotérmico; (iii) diferenciar processos endotérmicos de exotérmicos.
 Arremate: reformular individualmente as respostas para as questões da Atividade 1.
 Habilidade: EM13CNT301

PROFESSOR (A)	ESTUDANTE	ORGANIZAÇÃO DA SALA	TEMPO NECESSÁRIO	RECURSOS
- Organizar a sala de aula; - Apresentar os objetivos da aula; - Caso utilize a plataforma Sli.do, forneça aos estudantes o nome do evento para acesso.	- Anotar no caderno o objetivo da aula; - Ajudar na organização das mesas e cadeiras; - Caso seja liberado, acessar a plataforma Sli.do com o nome do evento indicado.	Semicírculo	3 minutos	Quadro Pincel
- Solicitar que um estudante faça uma breve revisão sobre os conteúdos didáticos definidos na aula anterior como por exemplo: calor específico, ponto de fusão e ebulição ou triângulo do fogo.	- Responder em voz alta a pergunta feita pelo(a) professor(a).		10 minutos	- Folha da Atividade 1 - Folha da Atividade 2
- Sistematizar o conteúdo sobre Processos Endotérmicos e Exotérmicos.	- Fazer as anotações que acharem pertinentes no caderno, durante a explicação do(a) professor(a). - Enviarem dúvidas para o Sli.do; - Atentar-se às explicações.		25 minutos	Quadro Pincel Celular (Sli.do)
- Ouvir e responder as dúvidas dos estudantes, que podem ser enviadas pelo Sli.do ou faladas oralmente.	- Apresentar possíveis dúvidas do conteúdo; - Atentar-se às explicações.		5 minutos	
- Solicitar que cada estudante reformule individualmente em seu caderno as respostas para as questões das Atividades 1 (sondagem), caso perceba que alguma resolução estivesse equivocada.	- Reformular alguma questão que estiver equivocada sobre a Atividade 1.		5 minutos	Quadro Pincel
- Retomar os objetivos iniciais da aula e avaliar se foram alcançados. - Fechamento da aula; - Organizar a sala de aula.	- Responder fazendo um sinal de positivo ou negativo com o dedo, se os objetivos da aula foram alcançados; - Ajudar na organização da sala de aula.	Como de costume	2 minutos	_____

DISCUSSÃO

Sobre o discurso do(a) professor(a) que deve ser enfatizado nesta aula, Segundo Machado e Sasseron, (2012) são as “perguntas de sistematização”, onde o objetivo é verificar se a apropriação do conceito foi realizada pelo estudante. É interessante que o(a) professor(a) retome os conteúdos discutidos na aula anterior, sobre a discussão do experimento pois, são conexões para o conteúdo didático deste aula, processos endotérmicos e exotérmicos. Inclusive, destacar também características destes processos no experimento do Carvão Reutilizado, como a queima do carvão como processo exotérmico ou a água absorvendo o calor como processo endotérmico.

Como também, retomar as respostas dos estudantes ao questionário de sondagem aplicado na primeira aula para guiar a discussão. Como as respostas apresentadas pelos estudantes podem conter erros conceituais, é sugerido que após a explicação do(a) professor(a), destine-se um tempo para que eles reformulem essas respostas, utilizando conceitos certos. Utilize alguns dos exemplos corretos fornecidos por eles, ou corrija anonimamente algumas das respostas fornecidas. Ao final da explicação, utilize situações do dia a dia dos estudantes, para exemplificar onde podemos observar estes processos acontecendo.

Sugerimos o uso de uma plataforma *online* para o envio das dúvidas, mas caso a realidade da sua turma não permita essa abordagem, este momento pode ser feito da forma como de costume, oralmente. Caso opte por utilizar a plataforma Sli.do, lembre-se de criar anteriormente a # do evento no *site*, pois assim que começar a aula, você já irá disponibilizá-la aos estudantes. O tutorial com o passo a passo está disponibilizado no Material do(a) Professor(a). No Material do Estudante já contém as orientações de como utilizar a plataforma e os meios de acesso.

Selecionamos alguns tópicos que podem auxiliá-lo(a) durante a sistematização do conteúdo pedagógico sobre cada assunto, dependendo do nível de desenvolvimento dos estudantes a discussão pode ser mais aprofundada:

- Diferença entre processos e reações;
- Evidências da ocorrência de uma reação química;
- Definição do que são reagentes e produtos em uma reação;
- Definição e exemplos de Processos Endotérmicos;
- Definição e exemplos de Processos Exotérmicos;
- Variação de entalpia e gráficos (para $\Delta H > 0$ e $\Delta H < 0$).

SUGESTÃO DE LEITURA:

COELHO, Samaia Castro; SILVA, Ludimila Thaynae Paes; LESSA, Bárbara Katharine Alves Borges. **Contextualização no ensino de termoquímica: um estudo dos conceitos de energia, calor, temperatura e calorías a partir do tema “alimentos”**. In: Seminário Nacional e Seminário Internacional: políticas públicas, gestão e práxis educacionais. 6 e 2. Vitória da Conquista. Anais eletrônicos. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/229304869.pdf>. Acesso em: 12 jan. 2020.

AULA 5

Simulado com questões de Avaliações Externas

Componente curricular: Química
Público alvo: 2º ano – Ensino Médio
Objetivo: aplicar os conhecimentos discutidos sobre processos endotérmicos e exotérmicos.
Arremates: responder as dez questões do simulado.
Habilidade: EM13CNT301

PROFESSOR (A)	ESTUDANTE	ORGANIZAÇÃO DA SALA	TEMPO NECESSÁRIO	RECURSOS
- Organizar a sala de aula; - Apresentar o objetivo da aula; - Explicar como será a dinâmica para a aplicação do simulado (versão impressa ou digital).	- Ajudar a organizar a sala de aula. - Anotar o objetivo da aula no caderno; - Atentar-se as orientações do(a) professor(a).	Mesas e cadeiras enfileiradas	5 minutos	Quadro Pincel
- Disponibilizar ou entregar as dez questões do simulado.	- Responder individualmente as dez questões objetivas do simulado.		30 minutos	Versão digital: aplicativo <i>Socrative</i> ; Versão impressa: folha de Atividade 3.
- Finalizar o tempo de respostas (se for o caso recolher as folhas da Atividade).	- Finalizar a atividade; - Se for o caso entregar as folhas da Atividade 4.		2 minutos	
- Reorganizar a sala de aula; - Bate papo com os estudantes sobre quais questões elas tiveram mais dificuldades; - Solucionar dúvidas ainda existentes sobre o conteúdo.	- Comentar sobre as dificuldades ao responder o simulado; - Apresentar possíveis dúvidas.	Semicírculo	10 minutos	
- Retomar o objetivo inicial da aula e avaliar se foi alcançado. - Organizar a sala de aula; - Fechamento da aula.	- Responder fazendo um sinal de positivo ou negativo com o dedo, se os objetivos da aula foram alcançados. - Ajudar na organização da sala de aula.	Como de costume	3 minutos	

DISCUSSÃO

Esta aula será destinada à aplicação do simulado, que contém dez questões, as quais abordam a temática: processos endotérmicos e exotérmicos. O simulado deverá ser feito individualmente e sem consulta em material externo. Sua aplicação poderá ser feita na versão impressa ou digital utilizando o aplicativo *Socrative Student*, os vídeos de orientações estão disponíveis no Manual do Professor e do Estudante. Relembrando que caso escolha utilizar o aplicativo, será necessário criar o arquivo do simulado anteriormente a aula e solicitar que os estudantes façam do *download* do aplicativo.

Caso opte pela aplicação *online* do simulado, no momento de criação do arquivo, é possível colocar na programação, que as questões sejam corrigidas automaticamente, quando o estudante finalizar. O aplicativo na versão do professor, permite conferir as respostas de cada estudante ou visualizar o panorama das porcentagens de erros e acertos por questão.

Ao término do simulado, é interessante ouvir as dúvidas dos estudantes e reforçar alguma discussão que seja necessária em termos de conteúdo pedagógico. Caso utilize a versão impressa do simulado, não se esqueça de passar o gabarito das questões ou trazer a Atividade corrigida na próxima aula. Outra discussão importante nesta aula, é reforçar aos estudantes que as questões foram retiradas de avaliações externas, logo este será o nível básico de conteúdo esperado para esta série.

GABARITO DAS QUESTÕES:

Questão 1	Questão 2	Questão 3	Questão 4	Questão 5	Questão 6	Questão 7	Questão 8	Questão 9	Questão 10
B	C	A	B	D	B	E	B	A	C

ATIVIDADE 3 – SIMULADO

ESCOLA: _____, TURMA: _____.

ESTUDANTE: _____.

Questão 01 – UEM (2017) *Adaptada*

As reações de combustão, muito comuns em nosso cotidiano, ocorrem entre combustíveis e comburentes com conseqüente liberação de energia. Em relação às reações de combustão, assinale a alternativa correta.

- A) Sempre necessitam de fontes de ignição para acontecer.
- B) São sempre exotérmicas.
- C) Podem ser endotérmicas ou exotérmicas, dependendo do combustível utilizado.
- D) São sempre endotérmicas.

Questão 02 – UFRR (2016)

Biodigestor é uma espécie de câmara isolada, que possibilita a transformação e o aproveitamento de certos detritos orgânicos para a geração de gás e adubo, conhecidos como biogás e biofertilizante. Do ponto de vista ambiental, o biogás constitui uma importante fonte de energia alternativa para produção de combustível para fogões, motores e geração de energia elétrica. O processo de combustão do principal componente do biogás, o metano, corresponde a:

- A) Uma reação não espontânea.
- B) Uma reação endotérmica.
- C) Uma reação exotérmica.
- D) Uma transformação física.
- E) Uma reação que ocorre sem troca de calor.

Questão 03 – UnP (2014/2)

Um aspecto importante da Química é identificar as transformações sofridas pelas substâncias. Tais transformações da matéria são chamadas de fenômenos e não precisam ser fatos extremamente impressionantes, como ocorre no dia a dia quando usamos essa palavra. Um fenômeno pode ser classificado como físico ou químico; alguns envolvendo a matéria liberam energia; outros requerem o fornecimento de energia para ocorrer. Um fenômeno que está envolvido em diversos processos industriais é a combustão. Sobre a combustão, pode-se afirmar que:

- A) É um fenômeno químico exotérmico, pois libera energia.
- B) É um fenômeno físico, uma vez que não envolve reação química.
- C) É um fenômeno químico exotérmico, pois absorve energia.
- D) É um fenômeno químico endotérmico, pois absorve energia.

Questão 04 – ENEM (2009)

Considere a forma de funcionamento de um equipamento que utiliza um ciclo de transferência de calor de um ambiente interno para um ambiente externo. Um fluido, normalmente um gás, circula por um sistema fechado dentro do ambiente interno, retirando o calor desse ambiente devido a um processo de evaporação. O calor absorvido pelo fluido é levado para o condensador, que dissipa o calor conduzido pelo fluido para o ambiente externo. Esse fluido é, então, forçado por um compressor a circular novamente pelo sistema fechado, dando continuidade ao processo de esfriamento do ambiente interno.

KUGLER, Henrique. *Ciência Hoje*. v. 42, n. 252, p. 46–47, set. 2008 (adaptado).

No texto acima, descreve-se o funcionamento básico de um:

- A) Isqueiro.
- B) Refrigerador.
- C) Nebulizador.
- D) Liquidificador.
- E) Forno de micro-ondas.

Questão 05 – UNICID (2012) - *Adaptada*

O sistema digestivo converte os nutrientes, proteínas, carboidratos e gorduras, em substâncias que podem ser absorvidas e usadas pelas células. Essas transformações ocorreriam demasiadamente devagar se não existissem, no organismo, substâncias capazes de acelerar o metabolismo, ou seja, as reações do organismo, sem serem consumidas nessas reações. Essas substâncias são denominadas enzimas e são altamente específicas.

Referente à atuação das enzimas nas reações do organismo, afirma-se que:

- A) Provocam no organismo uma diminuição da temperatura convertendo mais rapidamente os nutrientes.
- B) Tornam essas reações exotérmicas ocorrendo absorção de calor.
- C) Sem a sua presença essas reações não ocorreriam e as substâncias formadas não seriam absorvidas e usadas pelas células.
- D) Aceleram essas reações, pois criam uma nova via reacional, na qual a energia de ativação é diminuída.

Questão 06 – UFMG (2015)

Ao se sair molhado em local aberto, mesmo em dias quentes, sente-se uma sensação de frio. Esse fenômeno está relacionado com a evaporação da água que, no caso, está em contato com o corpo humano.

Essa sensação de frio explica-se corretamente pelo fato de que a evaporação da água:

- A) É um processo endotérmico e cede calor ao corpo.
- B) É um processo endotérmico e retira calor do corpo.
- C) É um processo exotérmico e cede calor ao corpo.
- D) É um processo exotérmico e retira calor do corpo.

Questão 07 – ENEM (2011)

Uma opção não usual, para o cozimento do feijão, é o uso de uma garrafa térmica. Em uma panela, coloca-se uma parte de feijão e três partes de água e deixa-se ferver o conjunto por cerca de 5 minutos, logo após transfere-se todo o material para uma garrafa térmica. Aproximadamente 8 horas depois, o feijão estará cozido. O cozimento do feijão ocorre dentro da garrafa térmica, pois:

- A) A água reage com o feijão, e essa reação é exotérmica.
- B) O sistema considerado é praticamente isolado, não permitindo que o feijão ganhe ou perca energia.
- C) A garrafa térmica fornece energia suficiente para o cozimento do feijão, uma vez iniciada a reação.
- D) A energia envolvida na reação aquece a água, que mantém constante a temperatura, por ser um processo exotérmico.
- E) O feijão continua absorvendo calor da água que o envolve, por ser um processo endotérmico.

Questão 08 – ENEM (2010)

TAMPE A PANELA!

Parece conselho de mãe para a comida não esfriar, mas a Ciência explica como é possível ser um cidadão eco sustentável adotando o simples ato de tampar a panela enquanto esquenta a água para o macarrão ou para o cafezinho. Segundo o físico Cláudio Furukawa, da USP, a cada minuto que a água ferve em uma panela sem tampa, cerca de 20 gramas do líquido evaporam. Com o vapor, vão embora 11 mil calorias. Como o poder de conferir calor do GLP, aquele gás utilizado no botijão de cozinha, é de 11 mil calorias por grama, será preciso 1 grama a mais de gás por minuto para aquecer a mesma quantidade de água. Isso pode não parecer nada para você ou para um botijão de 13 quilos, mas imagine o potencial de devastação que um cafezinho desprezioso e sem os devidos cuidados pode provocar em uma população como a do Brasil: 54,6 toneladas de gás desperdiçado por minuto de aquecimento da água, considerando que cada família brasileira faça um cafezinho por dia. Ou 4.200 botijões desperdiçados.

Segundo o físico da USP, Cláudio Furukawa, é possível ser um cidadão eco sustentável adotando atos simples. É um argumento utilizado pelo físico, para sustentar a ideia de que podemos contribuir para melhorar a qualidade de vida no planeta:

- A) Tampar a panela para a comida não esfriar, seguindo os conselhos da mãe.
- B) Reduzir a quantidade de calorias, fervendo a água em recipientes tampados.
- C) Analisar o calor do GLP, enquanto a água estiver em processo de ebulição.
- D) Aquecer líquidos utilizando os botijões de 13 quilos, pois consomem menos.
- E) Diminuir a chama do fogão, para aquecer quantidades maiores de líquido.

Questão 09 – IF Sul (2014/1)

Em uma cozinha, estão ocorrendo os seguintes processos:

- I. Há gás queimando em uma das bocas do fogão.
- II. Há, em uma chaleira sobre a boca do fogão, água fervendo.
- III. Há álcool evaporando sobre a superfície da mesa, após esta ter sido limpa com um pano embebido no álcool.

Com relação a esses processos, é correto afirmar que:

- A) I e II são endotérmicos e III é exotérmico.
- B) I é exotérmico e II e III são endotérmicos.
- C) I e II são exotérmicos e III é endotérmico.
- D) I e III são endotérmicos e II é exotérmico.

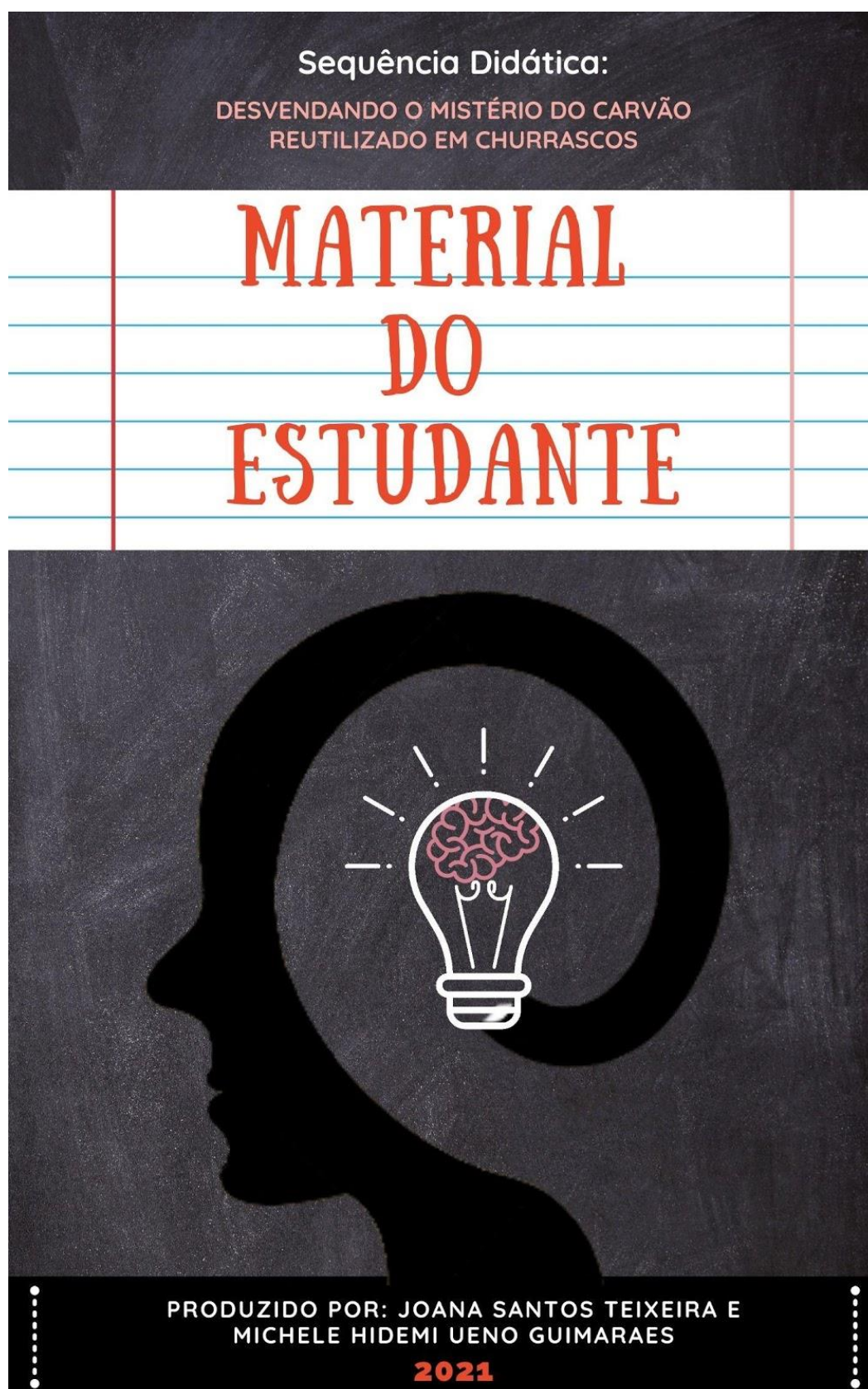
Questão 10 – AFA SP (2009)

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 nos sistemas.
- C) É uma energia de 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 mais quente.

9.3 Ebook - Material do Estudante

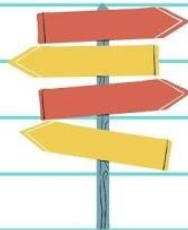
O Material do Estudante também pode ser acessado, com uma resolução maior e com os *links* de acesso ativos, clicando **AQUI**.





SUMÁRIO

Apresentação.....	3
Aula 1 - Questionário de sondagem	4
Aula 2 - Atividade Experimental.....	5
Aula 3 - Discussões das ideias.....	6
Aula 4 - Sistematização da conteúdo	7
Aula 5 - Simulado	8



APRESENTAÇÃO

Olá estudante, espero que esteja tudo bem com você.

Este material é um produto educacional, no formato de um *ebook*, e foi desenvolvido a partir de uma pesquisa realizada no âmbito do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Federal de Ouro Preto - Minas Gerais, sob a orientação da Professora Dra. Michele Hidemi Ueno Guimaraes. Pretende-se com esta proposta, contribuir para as práticas escolares de professores de Ciências da Natureza, como também proporcionar ao estudante, um ambiente de ensino e aprendizagem, que incentive seu pensamento crítico e reflexivo sobre o contexto que o cerca.

Para o desenvolvimento das aulas siga as orientações do(a) professor(a)!

Para já irmos "ESQUENTANDO", que tal pensar em algumas situações do seu dia a dia que envolvam calor?



Fonte: <https://twitter.com/otempo/status/656155087786614784?lang=es>

AULA 1 - Questionário de sondagem

Nesta primeira aula, será aplicado um questionário, que contém seis questões, as quais abordam conteúdos importantes para nossas discussões posteriores.

Para essa atividade, é necessário que você responda a todas as questões com sinceridade e seriedade. Está tudo bem se você não souber responder alguma, mas contamos com sua dedicação e compromisso.

.....
É importante para o(a) professor(a) saber o que você compreende ou não sobre o conteúdo!

.....
O(a) professor(a) passará as orientações para a execução dessa atividade! Fique atento(a)!



Sobraram alguns minutos no final da aula
Tente acertar a Charada nº1:



“Sou alta quando jovem e baixa quando velha. O que eu sou?”

AULA 2 - Atividade Experimental

Nesta segunda aula, você irá participar de uma atividade experimental, nada melhor do que aprender na prática não é mesmo? Vocês terão a oportunidade de vivenciar os desafios do dia a dia de um cientista e conseqüentemente fazer Ciências!

Vocês serão divididos em grupos, conforme a orientação do(a) professor(a)! É muito importante seguir as orientações, para que corra tudo bem na execução da atividade e o grupo consiga completá-la.

É necessário ter um aplicativo para fazer a leitura do código QR, solicitamos que faça o *download* do *Barcode Scanners*. Ao lado você confere o ícone do aplicativo.



Para visualizar as tarefas destinadas para cada integrante do grupo, direcione a câmera do celular para ler o código QR ao lado.



Caso encontre dificuldade em acessar o código, clique **AQUI** para abrir o arquivo.



Para pensar após a aula, Charada nº 2:

O que é que corre no mato e não corre na estrada?

AULA 3 - Discussões das ideias

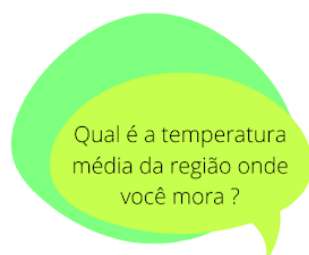


Agora você já conhece alguns aspectos da rotina de um cientista, não é mesmo? Como, por exemplo, o quanto é importante seguir um planejamento de investigação, que os resultados podem ser inesperados ou o quanto o trabalho em equipe é valorizado.

Nesta terceira aula, você participará da socialização das respostas dos grupos para a Atividade 2, realizada na aula anterior. Cada grupo deverá apresentar suas considerações e evidências coletadas durante o experimento, testar suas hipóteses para a resolução da situação-problema e caso necessário, reformular suas ideias.

PARA DESCONTRAIR:

Acesse o código quando terminar a aula, combinado?



Caso encontre dificuldade em acessar o código, clique **AQUI** para abrir o site.

AULA 4 - Sistematização do conteúdo

Nesta quarta aula, iremos lembrar o que foi discutido até o momento, retomando as respostas ao questionário de sondagem e posteriormente, o(a) professor(a) irá mediar a discussão para sistematizarmos os conteúdos didáticos.



O(a) professor(a) passará as orientações de como funcionará a logística para o momento de dúvidas, mas caso ele(a) escolha utilizar a plataforma *Slido*, segue o código QR com as instruções de uso. Utilize o leitor *Barcode Scanners*.

Caso encontre dificuldade em acessar o código, clique **AQUI** para abrir o arquivo.

Acesse a plataforma pelo site www.sli.do ou faça o *download* do aplicativo.
Este é o ícone do aplicativo:



PARA DESCONTRAIR E EXERCITAR O CÉREBRO CHARADA Nº 3:



O que é, que na água não se afoga,
no fogo não se queima e o vento
não leva?

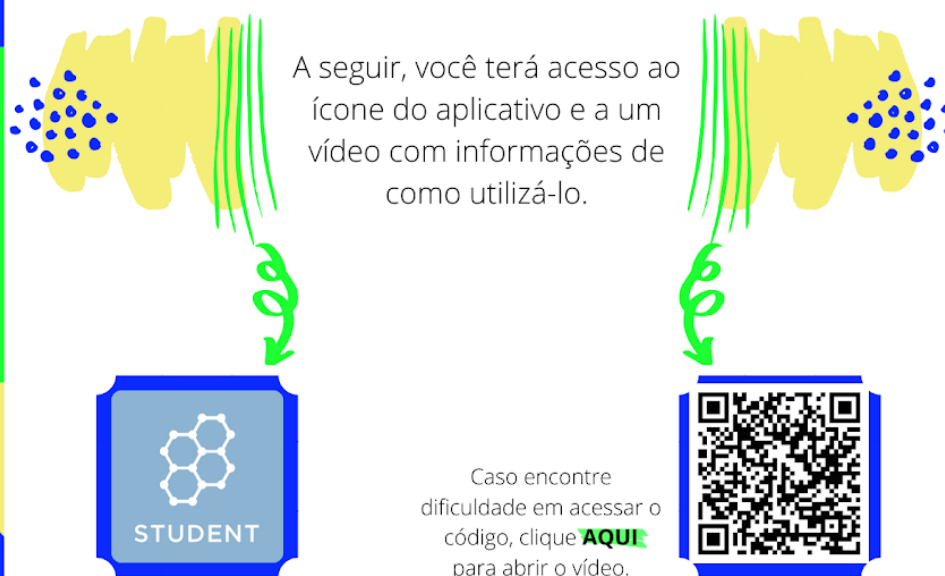


AULA 5 - Simulado

Chegamos à última aula desta Sequência Didática e neste momento, você participará de um simulado com questões de avaliações externas, como ENEM e vestibulares, que abordem os conteúdos discutidos em nossas aulas.

Esta atividade poderá ser desenvolvida de duas maneiras, na versão impressa ou na digital, siga as orientações do(a) professor(a). Caso ele(a) escolha utilizar a versão digital, você precisará instalar em seu celular o aplicativo gratuito *Socrative Student*. Ao iniciar a aula, o(a) professor(a) irá informar o nome da sala que utilizaremos no aplicativo.

A seguir, você terá acesso ao ícone do aplicativo e a um vídeo com informações de como utilizá-lo.



Caso encontre dificuldade em acessar o código, clique **AQUI** para abrir o vídeo.

Realize o simulado com atenção e seriedade, reflita sobre o que foi discutido nas aulas e no experimento. Está é uma oportunidade de aplicação dos conhecimentos adquiridos.

10. ANEXO

10.1 Parecer consubstanciado do comitê de ética em pesquisa

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
OURO PRETO



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Ensino de Termoquímica: entre diretrizes curriculares e realidade escolar

Pesquisador: JOANA SANTOS TEIXEIRA

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 19325219.6.0000.5150

Instituição Proponente: Universidade Federal de Ouro Preto

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.761.440

Apresentação do Projeto:

Em muitos momentos, os alunos apresentam dificuldades em aprender conteúdos lecionados em Química. Os motivos são na maioria das vezes, por serem assuntos abstratos e abordados de forma descontextualizados de sua realidade. Mesmo quando o professor tem a consciência da importância de suas aulas contemplarem as habilidades exigidas nos documentos oficiais, encontra-se adversidades para sua implementação. Este projeto pretende analisar a eficiência de uma sequência didática, que utiliza materiais alternativos e de fácil acesso para realização de experimentos. Será considerada a abordagem investigativa durante as discussões realizadas ao longo das aulas, bem como a interpretação das evidências observadas nos experimentos. As atividades propõem que os alunos trabalhem tanto individualmente, quanto coletivamente, as discussões serão feitas com a socialização das ideias e hipóteses para a resolução do problema. A sequência didática é composta de cinco aulas e será aplicada à alunos do 2º ano do Ensino Médio, de uma escola pública do distrito de Santo Antônio do Salto, de modo a abranger a definição e diferenciação entre processos

Endereço: Morro do Cruzeiro-Centro de Convergência
Bairro: Campus Universitário **CEP:** 35.400-000
UF: MG **Município:** OURO PRETO
Telefone: (31)3559-1368 **Fax:** (31)3559-1370 **E-mail:** cep.propp@ufop.edu.br

Continuação do Parecer: 3.761.440

endotérmicos e exotérmicos. Pretende-se identificar a proposta como positiva, se for possível estabelecer parâmetros que indiquem que o aluno tenha assimilado o conteúdo estudado, e apresente uma evolução em seu pensamento crítico e reflexivo sobre o contexto que o cerca.

Objetivo da Pesquisa:

Avaliar se com a aplicação da sequência didática proposta, o aluno teve um aprendizado mais efetivo sobre o conteúdo de Termoquímica. Para a análise será considerada a evolução processual do mesmo.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Relação riscos-benefícios adequada.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A pesquisa se mostra relevante e justificada teórica e metodologicamente, como Dissertação do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Pendências sanadas.

Termos apresentados e adequados.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Todas as pendências foram sanadas.

Considerações Finais a critério do CEP:

O Comitê de Ética em Pesquisa CEP/UFOP, de acordo com as atribuições definidas na Res. CNS 466/12 e/ou Res. CNS 510/16, manifesta-se pela APROVAÇÃO deste protocolo de pesquisa. Ressalta-se ao pesquisador responsável pelo projeto o compromisso de envio ao CEP/UFOP, um ano após o início do projeto, do relatório final ou parcial de sua pesquisa, encaminhado por meio da Plataforma Brasil, informando, em qualquer tempo, o andamento da mesma, comunicando também eventos adversos e eventuais modificações no protocolo.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1415596.pdf	10/10/2019 11:02:13		Aceito
Orçamento	DECLARACAO_DE_CUSTOS.pdf	10/10/2019 11:01:24	JOANA SANTOS TEIXEIRA	Aceito
TCLE / Termos de	CARTA_ANUNENCIAa.pdf	10/10/2019	JOANA SANTOS	Aceito

Endereço: Morro do Cruzeiro-Centro de Convergência
Bairro: Campus Universitário **CEP:** 35.400-000
UF: MG **Município:** OURO PRETO
Telefone: (31)3559-1368 **Fax:** (31)3559-1370 **E-mail:** cep.propp@ufop.edu.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
OURO PRETO



Continuação do Parecer: 3.761.440

Assentimento / Justificativa de Ausência	CARTA_ANUNENCIAa.pdf	11:00:55	TEIXEIRA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_RESPONSAVEL.pdf	10/10/2019 11:00:14	JOANA SANTOS TEIXEIRA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_ALUNO.pdf	10/10/2019 11:00:04	JOANA SANTOS TEIXEIRA	Aceito
Outros	Carta_de_correcoes.pdf	10/10/2019 10:58:20	JOANA SANTOS TEIXEIRA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO.pdf	10/10/2019 10:56:54	JOANA SANTOS TEIXEIRA	Aceito
Cronograma	CRONOGRAMA.pdf	10/10/2019 10:55:28	JOANA SANTOS TEIXEIRA	Aceito
Folha de Rosto	DECLARACAO.pdf	16/08/2019 19:30:52	JOANA SANTOS TEIXEIRA	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

OURO PRETO, 11 de Dezembro de 2019

Assinado por:
EVANDRO MARQUES DE MENEZES MACHADO
(Coordenador(a))

Endereço: Morro do Cruzeiro-Centro de Convergência
Bairro: Campus Universitário **CEP:** 35.400-000
UF: MG **Município:** OURO PRETO
Telefone: (31)3559-1368 **Fax:** (31)3559-1370 **E-mail:** cep.propp@ufop.edu.br