

Campus Duque de Caxias

Licenciatura em Química

Brenda Silva dos Santos

**ESTUDOS DE CASO
APLICADOS AO
ENSINO DE QUÍMICA:
guia didático
destinado a
professores do ensino
médio**

Duque de Caxias

2021

BRENDA SILVA DOS SANTOS

ESTUDOS DE CASO APLICADOS AO ENSINO DE QUÍMICA: guia didático
destinado a professores do ensino médio

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Instituto Federal do Rio de Janeiro, como
requisito parcial para a obtenção do grau de
Licenciada em Química.

Orientador: Ana Paula Bernardo dos Santos

Duque de Caxias
2021

CIP - Catalogação na Publicação

S237e Santos, Brenda Silva dos
Estudos de caso aplicados ao ensino de química : guia didático
destinado a professores do ensino médio / Brenda Silva dos Santos -
Duque de Caxias,RJ, 2021.
126 f. : il. ; 30 cm.

Orientação: Ana Paula Bernardo dos santos .
Trabalho de conclusão de curso (graduação), Licenciatura em
Química, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio
de Janeiro, Campus Duque de Caxias, 2021.

1. Química (Ensino médio) - Estudo e ensino. 2. Química (Ensino
Médio) - Manuais, guias e etc.. 3. Licenciatura em química -
Professores - Formação. 4. Educação - Material alternativo. 5. Guia
didático. I. , Ana Paula Bernardo dos santos, **orient.** II. Instituto
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro. III.
Título

Elaborado pelo Módulo Ficha Catalográfica do Sistema Intranet do Instituto
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro
- Campus Volta Redonda e Modificado pelo Campus Nilópolis/LAC, com
os dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Bibliotecária: Cassia R. N. dos Santos CRB-7/4903

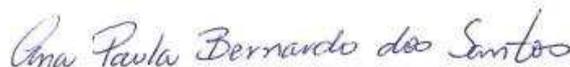
BRENDA SILVA DOS SANTOS

ESTUDOS DE CASO APLICADOS AO ENSINO DE QUÍMICA: guia didático
destinado a professores do ensino médio

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Instituto Federal do Rio de Janeiro, como
requisito parcial para a obtenção do grau de
Licenciada em Química.

Aprovado em 22 / 02 / 2021.

BANCA EXAMINADORA



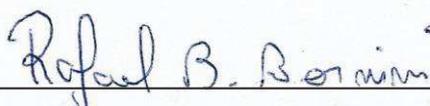
Prof.^a Dra Ana Paula Bernardo dos Santos (Orientador)
Instituto Federal do Rio de Janeiro (IFRJ)



Prof.^a Ma Ana Lúcia Rodrigues Gama Russo (membro interno)
Instituto Federal do Rio de Janeiro (IFRJ)



Prof. Me Victor Hugo Paes de Magalhães dos Santos (membro interno)
Instituto Federal do Rio de Janeiro (IFRJ)



Prof. Dr Rafael Berrelho Bernini (membro interno)
Instituto Federal do Rio de Janeiro (IFRJ)

Dedico este trabalho primeiramente a Deus por me sustentar até aqui. Aos meus pais, Fernando e Luciane, por todo o incentivo durante esta trajetória.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus, quem me sustenta e me ampara a cada dia. Aquele que de mim não desiste e me encoraja a ser melhor.

À minha família, meus pais Fernando e Luciane, por lutarem e batalharem para investir em mim e na minha formação, tanto acadêmica e pessoal. Devo muito a vocês. Amo vocês!

Ao David Magalhães, por tanta compreensão e carinho, por aguentar meus surtos em meio a essa turbulência de final de graduação e por ser o meu incentivo e apoio diário.

À minha orientadora, Ana Paula Bernardo, extremamente necessária no meu aperfeiçoamento acadêmico. Seus incentivos me fazem enxergar o melhor que tenho em mim. Eu não poderia receber melhores orientações. Obrigada pelo tempo dedicado às minhas dúvidas, mesmo em meio ao ensino remoto, que é muito louco por sinal.

À Lívia Tenório, tutora do grupo PET, por toda experiência vivida junto ao grupo. Parte do meu amadurecimento acadêmico devo ao projeto.

À Gabriela Salomão e Ana Paula Estevão, pelo suporte dados no programa de residência pedagógica. Será que eu teria interesse na licenciatura sem participar do programa? Não sabemos. Mas, com certeza o programa serviu para evidenciar a beleza da sala de aula, independente das dificuldades existentes, potencializou em mim a vontade de lecionar.

Aos meus amigos, em especial Jéssica e Steffany, por serem tão chatas a ponto de eu amar tanto e me auxiliarem em cada dúvida existente, pois estamos falando de duas mestrandas, né, meus caros?!

À Kathleen e Juliana. Sabe aquele grupinho de início de faculdade? Então, viva 2016.1! Agradeço por ter conhecido vocês e por compartilhar diversos momentos importantes da nossa jornada.

Aos professores participantes desta pesquisa pelo tempo disponibilizado para colaboração do material a fim de torná-lo utilizável e contribuir para o ensino de química.

“A educação é um processo social, é desenvolvimento. Não é a preparação para a vida, é a própria vida.”
(John Dewey, 1975)

RESUMO

Ainda é muito comum observar a distância da química da sala de aula e a química presente em situações recorrentes do dia a dia. Essa distância se forma através de aulas que visam somente a transmissão do conhecimento, das meras correlações sem sentidos, das metodologias baseadas em memorizações e toda e qualquer metodologia em que não discorre sobre nenhuma aplicabilidade no viver diário. Nessa perspectiva, o presente trabalho propõe a elaboração de um guia didático como material de apoio para professores de química do Ensino Médio, composto por cinco estudos de caso. O Guia Didático - Estudos de Caso Aplicados ao Ensino de Química foi elaborado baseado no método de Estudo de Caso, na perspectiva do ensino por investigação, colocando o aluno como o protagonista desse processo. Para a produção do guia, foram elaboradas diversas narrativas atreladas às atividades experimentais que perpassam as diretrizes educacionais vigentes do ensino médio, tendo como fonte de inspiração artigos científicos, reportagens, curiosidades e situações vivenciadas pela autora. Para auxílio do professor, o guia sugere orientações para a aplicação do conteúdo, bem como informações acerca de cada caso, como a fundamentação do caso, aplicação do caso, resolução do caso e a proposta de atividade experimental utilizando materiais alternativos. A avaliação do guia didático ocorreu por meio da análise de professores de química do Ensino Médio mediante o envio de questionário. Os professores foram selecionados de acordo com as áreas perpassadas pelo guia didático e o ambiente de atuação do profissional. Os resultados revelam que o guia didático é de grande aplicabilidade, pois é de fácil compreensão e aborda questões importantes no ensino de química, embora tenham sinalizado limitações para o tempo de realização das atividades contempladas pela metodologia ativa. Logo, conclui-se que as propostas de estudos de caso, bem como as problematizações realizadas, visando estabelecer conexão com o cotidiano dos alunos são apropriadas para o uso no Ensino Médio. Dessa forma, espera-se que o guia auxilie e incentive os docentes quanto ao uso de metodologias ativas ao passo em que também seja compreendida a importância da química e sua magnitude, pois através da possibilidade de propor e conceder soluções para uma problemática real desperta no aluno o interesse, compreendendo assim de forma mais contextualizada.

Palavras-chave: Guia Didático. Estudo de Caso. Experimentação. Materiais Alternativos.

ABSTRACT

It is still very common to observe the distance of classroom chemistry and the chemistry present in recurrent day-to-day situations. This distance is formed through classes that aim only the transmission of knowledge, mere meaningless correlations, methodologies based on memorizations and any methodology in which it does not discuss any applicability in daily living. In this perspective, the present work proposes the elaboration of a didactic guide as support material for high school chemistry teachers, composed of five case studies. The Didactic Guide - Case Studies Applied to the Teaching of Chemistry was elaborated based on the Case Study method, in the perspective of teaching by investigation, placing the student as the main protagonist of this process. For the production of the guide, several narratives were elaborated linked to the experimental activities that go through the current educational guidelines of high school, having as inspiration scientific articles, reports, curiosities and situations experienced by the author. To help the teacher, the guide suggests guidelines for the application of the content, as well as information about each case, such as the rationale of the case, application of the case, resolution of the case and the proposal of experimental activity using alternative materials. The evaluation of the guide occurred through the analysis of high school chemistry teachers by sending a questionnaire. The teachers were selected according to the areas covered by the didactic guide and the professional's environment. The results reveal that the didactic guide is of great applicability, because it is easy to understand and addresses important issues in the teaching of chemistry, although they have signaled limitations for the time of the activities contemplated by the active methodology. Therefore, it is concluded that the proposals of case studies, as well as the problematizations made, aiming at establishing a connection with the students' daily life, are appropriate for use in High School. Thus, it is hoped that the guide will assist and encourage teachers as to the use of active methodologies, while also understanding the importance of chemistry and its magnitude, because through the possibility of proposing and granting solutions to a real problem awakens in the interest the student, thus understanding in a more contextualized way.

Keywords: Didactic Guide. Case Study. Experimentation. Alternative Materials.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Descrição de um bom caso 1	366
Figura 2 - Descrição de um bom caso 2	377
Figura 3 - Descrição de um bom caso 3	388
Figura 4 - Descrição de um bom caso 4	399
Figura 5 - Descrição de um bom caso 5	40
Figura 6 - Capa e folha de rosto do guia	433
Figura 7 - Apresentação e mensagem aos professores	444
Figura 8 - Introdução e orientações ao professor	455
Figura 9 - Estudo de caso e sua fundamentação e aplicação.....	466
Figura 10 - Resolução do caso e atividade experimental	477

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 –	Uso de metodologias ativas na formação inicial.....	53
Gráfico 2 –	Formação continuada com foco em metodologias ativas.....	54
Gráfico 3 –	Utilização do método estudos de caso em sala de aula.....	58
Gráfico 4 –	Utilização de atividades experimentais e o tipo de material usado.....	60
Gráfico 5 –	Classificação de estrutura e layout do guia.....	64
Gráfico 6 –	Classificação de adequação de linguagem.....	64
Gráfico 7 –	Compreensão da problemática apresentada.....	65
Gráfico 8 –	Classificação do tópico de sugestão de perguntas.....	66
Gráfico 9 –	Classificação de relevância dos estudos de caso.....	66
Gráfico 10 –	Classificação da viabilidade das atividades experimentais em sala de aula.....	70
Gráfico 11 –	Classificação da importância das atividades experimentais na investigação dos ECs.....	72
Gráfico 12 –	Classificação das problematizações suscitadas nos ECs e sua coerência para os tópicos previstos para o ensino de química no âmbito do ensino médio.....	74
Gráfico 13 –	Classificação da adequação do guia aos conceitos relativos ao ensino de química no âmbito do ensino médio.....	75

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 –	Comparação entres os métodos EC e ABP.....	24
Quadro 2 –	Itinerário formativo e atividade experimental contido em cada estudo de caso.....	48
Quadro 3 –	Perguntas presentes no questionário de avaliação do guia didático.....	49
Quadro 4 –	Formação, atuação e termo dos professores participantes.....	51

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	15
2	OBJETIVOS.....	18
2.1	OBJETIVO GERAL.....	18
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	18
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	19
3.1	METODOLOGIAS ATIVAS NO ENSINO DE QUÍMICA.....	19
3.2	ESTUDO DE CASO COMO ESTRATÉGIA PEDAGÓGICA.....	22
3.3	UTILIZAÇÃO DE MATERIAIS ALTERNATIVOS EM ATIVIDADES EXPERIMENTAIS.....	28
4	PERCURSO METODOLÓGICO.....	32
4.1	ELABORAÇÃO DOS ESTUDOS DE CASO.....	33
4.2	ELABORAÇÃO DO GUIA DIDÁTICO.....	41
4.3	SUJEITOS DA PESQUISA.....	42
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	43
5.1	DESENVOLVIMENTO DO GUIA DIDÁTICO.....	43
5.2	AVALIAÇÃO DO GUIA DIDÁTICO.....	48
5.2.1	Perfil dos Professores Participantes.....	51
5.2.2	Parecer dos professores sobre metodologias ativas e suas experiências.....	52
5.2.3	Avaliação dos professores sobre a estrutura e relevância do Guia Didático.....	63
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	78
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	79
	APÊNDICES.....	85

1 INTRODUÇÃO

O ensino de Química propõe o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisões criticamente através da compreensão da realidade do meio em que se está inserido. Entretanto, o ensino ainda se baseia numa metodologia expositiva que visa à transmissão do conhecimento de maneira passiva, focando no acúmulo de informações (SILVA *et al.*, 2013). Fatores como a influência de uma formação inicial precária, desvalorização do trabalho docente, sobrecarga da jornada de trabalho e a falta de suporte na realização de atividades corroboram para que o docente opte pela não adoção de metodologias não tradicionais (PENTEADO; KOVALICZN, 2008; BORGES, 2002; MARIN *et al.*, 2010; SEIXAS, 2017). Por consequência, muitos discentes se mostram desinteressados pela disciplina de química, possivelmente devido a esta metodologia de ensino, uma vez que eles não participam ativamente do processo de aprendizagem e nem conseguem relacionar o conteúdo com seu cotidiano (CHICRALA, 2015; VEIGA; QUENENHENN; CARGNIN, 2012). O ensino passa por constantes processos de mudança (TARDIF, 2013) e discussões acerca de novos rumos docentes na utilização de estratégias diferenciadas de ensino que buscam desconstruir a visão distorcida e sem aplicabilidade que é impregnada nesta área do conhecimento.

A Base Nacional Comum Curricular (2018), no âmbito das Ciências da Natureza e suas Tecnologias orienta quanto 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. Dessa maneira, possibilita aos estudantes ampliar sua compreensão sobre a vida, o nosso planeta e o universo, bem como sua capacidade de refletir, argumentar, propor soluções e enfrentar desafios pessoais e coletivos, locais e globais (BRASIL, 2018, p. 472).

Nesse contexto, acredita-se que as metodologias ativas auxiliam o processo pedagógico do docente no que tange às orientações estabelecidas pela BNCC. Visto que, tais metodologias visam conduzir o aluno a uma posição mais ativa, de forma que seja a figura central na construção do próprio conhecimento. Neste processo, a aproximação da ciência e do indivíduo acontece ao passo em que são exploradas problemáticas condizentes com a sua realidade e experiências vividas (NASCIMENTO; COUTINHO, 2016).

O método de Estudo de Caso, objeto de estudo deste trabalho, pretende estabelecer essa conexão a partir de narrativas que exploram problemáticas oriundas de situações reais. Os estudos de caso requerem uma participação ativa do indivíduo quando o processo de busca pela resolução apresentado nas narrativas está sendo explorado, de maneira que sua capacidade de argumentação científica, formulação de hipóteses e o estímulo da criatividade são desenvolvidos (SÁ; QUEIROZ, 2010; WELTER; BRAIBANTE; KRAISIG, 2019).

Embasado nestas ideias, o presente trabalho desenvolvido busca investigar de que forma pode-se promover a utilização de metodologias ativas, bem como o método de estudo de caso através da elaboração do Guia Didático – Estudos de Caso Aplicados ao Ensino de Química. Pois, o material elaborado pode ser uma alternativa no suporte para o docente na construção do conhecimento e a sua relação e aplicabilidade no dia a dia através das vastas discussões e problemáticas que são capazes de envolver a participação do aluno (SILVA; OLIVEIRA; QUEIROZ, 2011). Sendo essa uma metodologia que permite a manipulação dos conhecimentos prévios no desenvolvimento dos novos, os estudos de caso potencializados com atividades experimentais rompem a aprendizagem mecânica e de simples memorização. Tendo em vista a essência empírica e a necessidade de problematização no ensino de química, a aplicação de atividades educacionais que visam ressaltar sua importância e estimular o saber sócio científico no indivíduo são fundamentais neste âmbito.

Entretanto, sabe-se das dificuldades encontradas pelos professores na utilização de diferentes metodologias em sala de aula (SANTOS, 2014) e certa resistência ao confrontar sua prática pedagógica. Em muitas ocasiões, não se consegue, ou não há pretensão, em atingir objetivos básicos no ensino de química: relacioná-lo com o cotidiano de maneira em que o indivíduo saiba operar sobre ele com criticidade e autonomia. Portanto, a criação de um guia didático como suporte para professores de química do Ensino Médio busca facilitar o desenvolvimento do método de Estudo de Caso, visto que é apresentado ao professor os materiais necessários para aplicação e as possibilidades dos caminhos a serem percorridos e favorecem o posicionamento ativo do educando na construção do próprio conhecimento.

Assim, o guia didático elaborado foi enviado aos professores participantes da pesquisa previamente selecionados a partir das áreas de química previstas no Ensino Médio contempladas no guia e o seu local de atuação, como a rede pública federal, rede pública estadual, privada ou curso preparatórios, objetivando-se a sua avaliação quanto à relevância das problemáticas abordadas nas narrativas dos casos e a sua aplicabilidade em sala de aula.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Desenvolver um guia didático para professores de Química do Ensino Médio visando a promoção de metodologias ativas baseadas em estudos de casos e experimentação investigativa.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Produzir Estudos de Caso investigativos que compreendam tópicos curriculares de Química do Ensino Médio;
- Utilizar atividades experimentais investigativas com materiais alternativos como instrumento de aprendizagem;
- Investigar a aplicabilidade e viabilidade do material produzido junto aos professores do Ensino Médio.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 METODOLOGIAS ATIVAS NO ENSINO DE QUÍMICA

Face aos inúmeros avanços tecnológicos, um dos maiores obstáculos no ensino de química ainda é romper com o tradicionalismo educacional e adotar metodologias diferenciadas de ensino para que os alunos “desenvolvam as competências e habilidades necessárias para a sua formação, dentro de um contexto tecnológico e social” (CARVALHO, 2009, p. 1). Segundo Freire (1996), não há docência sem discência, entretanto, por muito tempo se permeou a transmissão do conhecimento de maneira passiva, na qual o aluno não possui autonomia.

John Dewey traz reflexões revolucionárias entre os séculos XIX e XX quanto à metodologia tradicional. Segundo o autor, o professor deveria deixar de ser o centro do processo educativo e passar a se tornar um mediador de caráter reflexivo, respeitando as experiências prévias do aluno, de modo a auxiliar na busca do protagonismo do próprio aprendizado (LOPES; SILVA, 2016). A mudança desse cenário educacional não significa a perda da responsabilidade educativa do docente. De acordo com Lins (2015) é atribuída ao professor a função de proporcionar a construção junto ao aluno de competências e habilidades necessárias para atuar na sociedade. Nesse caso, o professor deve atuar como um guia, fornecendo situações favoráveis para que o aluno compreenda a relação do conhecimento científico com o meio social, ou seja, “desenvolver o processo de aprender, utilizando experiências reais ou simuladas, visando às condições de solucionar desafios advindos das atividades essenciais da prática social, em diferentes contextos” (BERBEL, 2011, p.29).

Dewey defende a ideia de que a aprendizagem ocorre através da ação – learning by doing – ou seja, a construção do conhecimento por meio da experiência e prática da resolução de problemas (GADOTTI, 2001). Através do mesmo pensamento, são exploradas as denominadas

metodologias ativas que tem por finalidade promover o aluno a uma posição mais ativa, tornando-o protagonista de sua própria aprendizagem.

As metodologias ativas utilizam a problematização como estratégia de ensino-aprendizagem, com o objetivo de alcançar e motivar o discente, pois diante do problema, ele se detém, examina, reflete, relaciona a sua história e passa a ressignificar suas descobertas (MITRE *et al.* 2008, p.2136).

Autonomia e independência na tomada de decisões são características importantes desenvolvidas na formação do indivíduo ao passo em que o contato com novas informações e a produção do conhecimento são favorecidas através das metodologias ativas por problematização e resolução de problemas (MITRE *et al.*, 2008). Entende-se que a problematização é uma das possibilidades de engajamento ativo no processo de ensino-aprendizagem, de modo que a resolução de problemas favorece a formação do indivíduo, acrescentando-lhe criticidade e reflexão.

Nessa perspectiva, objetivando contribuir positivamente para o ensino de química e facilitar a compreensão em sua vivência, Lima afirma que:

[...] o ensino de Química deve ser problematizador, desafiador e estimulador, de maneira que seu objetivo seja o de conduzir o estudante à construção do saber científico. Não se pode mais conceber um ensino de Química que simplesmente apresenta questionamentos pré-concebidos e com respostas acabadas. É preciso que o conhecimento químico seja apresentado ao aluno de uma forma que o possibilite interagir ativa e profundamente com o seu ambiente, entendendo que este faz parte de um mundo do qual ele também é ator e corresponsável (LIMA, 2012 p.98).

Seguindo essa linha de pensamento, diversos métodos podem ser trabalhados em conjunto com a contextualização, a fim de atribuir sentido ao real significado da química. Dentre eles, Guimarães (2009) defende o uso da experimentação como um forte aliado no processo de construção do conhecimento científico, através do vínculo criado entre a teoria e prática partindo de um ponto de vista problematizador. Dessa

forma, o autor destaca a experimentação investigativa como estratégia para que a metodologia não se enquadre em uma “receita de bolo” em que se espera que o conhecimento seja construído através da observação.

Além da experimentação, há diversas outras estratégias que podem ser empregadas no ensino de química que sendo atreladas à investigação permitem ao aluno a interpretação de maneira crítica os conhecimentos abordados em sala de aula. Entretanto, vale salientar o cuidado necessário para que as metodologias ativas não desencadeiem meras reproduções sem sentido.

“Prática” tem um tom muito simplificado, porque parece esquivar-se da elaboração teórica, também crucial para a aprendizagem. Sem “reflexão”, prática pode ser enfadonhamente repetitiva, assim como teorização sem prática pode reduzir-se ao mundo da lua. Seja como for, qualquer pirâmide da aprendizagem é uma construção que vale o quanto pesa e depende sumamente de como se define aprendizagem [...] (DEMO, 2018, p.26).

Veiga, Quenenhenn e Cargnin (2012) apontam a importância da formação continuada do professor, pois a motivação do aluno está, também, relacionada à motivação do professor. Segundo Rech (2016), a formação inicial do docente não atende as especificidades do modelo de escola atual, necessitando de uma reflexão acerca das práticas pedagógicas. Nesse âmbito, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) indicam a formação continuada ao explicar que:

[...] o professor tem de fazer ajustes permanentes entre o que planeja e aquilo que efetivamente acontece na sua relação com os alunos, sendo que esses ajustes podem exigir ação imediata para mobilizar conhecimentos e agir em situações não previstas [...] o acesso aos conhecimentos produzidos pela investigação acadêmica, nas diferentes áreas, possibilita manter-se atualizado e competente para fazer opções de conteúdos, metodologias e organização didática do que ensina (BRASIL, 2002, p.143).

É importante ressaltar, que a formação continuada não deve suprir deficiências da formação inicial e muito menos substituí-la, a formação continuada possui um papel mais amplo de inovar e aperfeiçoar a prática

pedagógica. Através de atividades de extensão, cursos e eventos científicos, é fundamental que o docente vivencie e tenha experiências dentro do seu contexto de atuação (FARIA, 2014). Menezes (2003) corrobora ao dizer que:

É fato que toda mudança requer alguma inovação, mas nem toda inovação pode levar à mudança. É necessário refletir os modelos e experiências já desenvolvidos para se tomar decisões coerentes, que levem ao objetivo que se pretende alcançar (MENEZES, 2003, p. 45).

Acredita-se que o constante aperfeiçoamento da prática pedagógica possibilita o acesso às soluções alternativas de ensino, tendo como foco o aluno, oportunizando-o a compreensão e contextualização do mundo ao redor. Pois, como todo e qualquer objetivo do ser humano, busca-se encontrar sentido independente da área a ser explorada e não é diferente nas aulas de química. Encontrar sentido e significado contundente na química, possibilita o indivíduo explorar novos horizontes e se atentar aos fenômenos químicos presentes ao nosso redor, criando condições favoráveis para a real construção do aprendizado.

3.2 ESTUDO DE CASO COMO ESTRATÉGIA PEDAGÓGICA

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) discorre sobre o Ensino Médio no contexto da educação básica afirmando que “[...] cabe às escolas de Ensino Médio proporcionar experiências e processos que lhes garantam as aprendizagens necessárias para a leitura da realidade [...]” (BRASIL, 2018, p.463). Complementando, as Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+ Ensino Médio) para Área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, orienta que o estudante do mundo atual cercado de modificações e inconstâncias deve “saber se informar, comunicar-se, argumentar, compreender e agir; enfrentar problemas de diferentes naturezas; participar socialmente, de forma prática e solidária; ser capaz

de elaborar críticas ou propostas;" (BRASIL, 2002, p.9). Refletindo sobre as duas colocações, de que forma o ensino de ciências tem sido relevante para o estudante? De que maneira pode-se desenvolver tais competências? O mundo atual com constantes mudanças é favorável a este processo? Como as metodologias educativas contribuem nesse desenvolvimento?

O método de Estudo de Caso (EC) deriva do Aprendizado Baseado em Problemas (ABP), conhecido também como Problem Based Learning (PBL) que se originou no campo da medicina na Universidade de McMaster em Ontário no Canadá. Considerando as terminologias presentes na literatura, é possível observar a utilização de Método de Estudo de Caso para se referir a uma metodologia de pesquisa (BRANSKI; FRANCO; LIMA JUNIOR, 2018) e o termo Método de Caso contemplando uma abordagem de ensino. Visto que é muito difundido a utilização do termo Método de Estudo de Caso para se referir a uma metodologia de ensino (SÁ; QUEIROZ, 2010), utilizaremos este termo neste trabalho.

Trata-se de um método que foi muito utilizado e ainda é muito aproveitada na formação de profissionais da saúde (SÁ; FRANCISCO; QUEIROZ, 2007). O ABP tem em vista a aproximação do aluno à problemas reais, aumentando o contato com a real área de atuação do futuro profissional, na qual o professor não interfere no processo de discussão do problema, atuando apenas como guia e auxiliador do processo (PAZINATO; BRAIBANTE, 2014; QUEIROZ; CABRAL, 2016). É possível, a nível de comparação, destacar as diferenças observadas nas características das abordagens entre os métodos PBL e Estudo de Caso. De acordo com Queiroz:

Na sua concepção original, o método PBL assume a aplicação junto aos alunos de problemas durante todo o período de um curso universitário. A aplicação do método de Estudo de Casos, por outro lado, se baseia na aplicação de problemas, no formato de casos investigativos, que pode ocorrer no contexto de uma disciplina, de forma isolada (QUEIROZ, 2015, p. 9).

Através de opiniões e destaques feitos por alguns autores, tem-se o Quadro 1 abaixo que melhor esclarece a comparação entre os métodos.

Quadro 1 - Comparação entre os métodos EC e ABP.

Estudo de caso (EC)	Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP)
Restrito a um conteúdo específico.	Normalmente abrange vários conteúdos.
Necessita de preparo prévio por parte do estudante.	Não necessita de preparo prévio por parte do estudante.
Possui questões que guiam o estudo.	Propõe a solução do problema de forma genérica, ou coloca questões abertas.
O professor realiza algum direcionamento durante as discussões.	O professor não realiza direcionamento, a discussão é mantida dentro do grupo de estudantes.
O estudante costuma necessitar de nenhuma ou apenas de algumas informações adicionais para resolução do caso.	O estudante costuma pesquisar muitas informações para a resolução do problema.

Fonte: SPRICIGO, 2014.

Em busca de uma definição para o método de estudo de caso, diversas são as opiniões dos autores. Silva (2011) afirma que o estudo de caso se baseia em uma narrativa sobre uma problemática, na qual há personagens que buscam soluções para o problema enfrentado. Otonelli, Viero e Rocha (2015) define o estudo de caso como um relato ou narração de uma situação real ou fictícia, a fim de promover discussões que provoquem a necessidade de análises, capacidade de investigação e levantamentos de hipóteses entre um grupo. Martins (2008) complementa que a investigação realizada no estudo de caso deve buscar explorar competências de raciocínio, como descrição, compreensão e análise, até que o aluno possa explicá-lo com propriedade e naturalidade.

Como forma de conceituar o estudo de caso de maneira abrangente, Sá e Queiroz afirmam:

O Estudo de Casos é um método que oferece aos estudantes a oportunidade de direcionar sua própria aprendizagem e investigar aspectos científicos e sociocientíficos, presentes em situações reais ou simuladas, de complexidade variável. Esse método consiste na utilização de narrativas sobre dilemas vivenciados por pessoas que necessitam tomar decisões importantes a respeito de determinadas questões (SÁ; QUEIROZ, 2010, p. 12).

As narrativas citadas por Sá e Queiroz (2010) denominadas “casos” desempenham um papel importante no âmbito da investigação científica. A aproximação e empatia com os casos estimulam os alunos a contestarem “como?” e “por quê?” da ocorrência de tal fenômeno analisado, desencadeando por fim uma tomada de decisão crítica tendo em vista a solução do problema apresentado.

O método de estudo de caso demanda a relação de dois constituintes básicos: análise e reflexão (MARTINS, 2008), pois como uma ferramenta de pesquisa, o método nos leva a investigar e compreender feitos de complexidade social (YIN, 2001 apud MARTINS, 2008). A escolha pelo método se dá pela capacidade de estimular o poder de argumentação em situações gerais, oferecendo a autonomia necessária em questões de aspectos científicos e sociocientíficos (SÁ; QUEIROZ, 2009). Logo, Sá (2010) defende a argumentação científica como um aliado no aperfeiçoamento da capacidade de análise e tomada de decisão mediante a questões que dizem respeito à sociedade e à ciência. Sendo assim, é necessário que o estudo de caso permeie o contexto social do aprendiz, de forma que se sinta identificado com a situação abordada, dando-lhe suporte no poder de sua argumentação referente às diversas questões de caráter científico e social, e tendo por consequência uma aprendizagem contextualizada.

No contexto de aplicação do estudo de caso, não há uma ordem pré-estabelecida que precise ser cumprida. Desse modo, o método apresenta uma flexibilidade de aplicação ao docente, que tanto pode dificultar como, também, favorecer a aplicação do método. A flexibilidade traz ao processo de esquematização da aplicação uma importância extremamente útil e indispensável, de modo em que implica ao docente a lidar com situações

inesperadas e adaptar-se ao modelo de turma que será trabalhado levando em consideração a heterogeneidade e o contexto social da mesma (COSTA *et al.*, 2013).

Tendo em vista a flexibilidade do método de estudo de caso e suas inúmeras maneiras de aplicação, Queiroz (2010) aponta o formato de discussão como uma alternativa. A promoção da discussão em pequenos grupos e posterior apresentação da resolução do caso, podendo ser de forma oral ou escrita é considerado o esqueleto base do formato de discussão. Para Queiroz, alguns passos são caracterizados importantes no processo de aplicação do estudo de caso, como:

(i) ler o caso e fazer a identificação e esclarecimento das palavras e expressões desconhecidas; (ii) identificar qual(is) é(são) o(s) problema(s) em pauta no caso; (iii) discutir o problema que permeia o caso por meio da expressão de conhecimentos prévios dos membros do grupo a seu respeito; (iv) resumir a discussão, a partir do resgate do(s) problema(s), das hipóteses ventadas e das contribuições advindas dos conhecimentos prévios levantados; (v) Formular objetivos de aprendizado a partir da identificação de aspectos que ainda precisam ser estudados para o alcance da solução para o caso; (vi) buscar informações de forma individual, tendo em vista agregar ao grupo conhecimentos que permitam o alcance da solução para o caso; (vii) retornar ao grupo, compartilhar com ele as informações adquiridas na etapa anterior e procurar a solução para o caso (QUEIROZ, 2010, p.19)

Todos os passos requerem uma fundamental participação ativa do docente para que conduza a aplicação do estudo de caso com êxito. O papel do professor não se restringe somente à elaboração do caso, a metodologia requer um posicionamento indispensável com olhar atento a qualquer compreensão equivocada, sabendo formular perguntas que possam conduzir o aluno a seus conhecimentos já existentes, dando abertura para que possa analisar, refletir e buscar a solução do caso com o viés correto (PAZINATO; BRAIBANTE, 2014).

A formulação de perguntas abertas, mas que sejam pontuais, permite ao professor estimular e guiar os alunos quanto aos objetivos pretendidos. As perguntas incentivam a participação, inclusive dos alunos mais tímidos e os trazem para discussão, auxiliando na organização das

ideias e no esclarecimento de dúvidas. Nesse momento, o professor tem a oportunidade de confrontar a turma, de modo a desafiá-los quanto às possibilidades de respostas corretas para as perguntas feitas.

Entretanto, em concordância com Faria (2014), não há uma receita especial que deve ser seguida pelos docentes para que possa tornar os alunos cidadãos críticos e ativos. O docente deve ajustar sua prática ao contexto educacional e social em que atua, levando em consideração o perfil e característica das turmas, estrutura e limitações da escola e da sala de aula. Em contrapartida, “não se deve atribuir aos professores o papel de responsáveis absolutos pelo fracasso ou sucesso das inovações nas escolas, até porque muitos fatores se complementam e se contrapõem nesta problemática” (NUNES, 2001 *apud* FARIA, 2014, p.19), pois de qualquer maneira, o aluno ainda é o principal responsável pela construção do próprio conhecimento.

Dentro dos objetivos pretendidos quanto à utilização de metodologias não tradicionais que liberte o docente do método expositivo, o método de estudo de caso atrelado ao processo de investigação estimula os alunos à melhoria de habilidades, como compreensão de conceitos, criatividade, espontaneidade, melhora na comunicação oral e escrita e na busca de informações (SÁ; QUEIROZ, 2010). Para Faria (2014), tal desenvolvimento ocorre ao passo em que o aluno associa seus conhecimentos prévios com os conhecimentos específicos, elaboram hipóteses e discutem as possíveis soluções com os demais colegas.

Conforme dito anteriormente, a BNCC e os PCN orientam quanto às competências e habilidades adquiridas pelo aluno através da construção dos saberes, de modo que a criticidade possa ser estimulada a partir de situações problemas. Com base no perfil empírico da disciplina de química, acredita-se que o método de estudo de caso trabalhado em conjunto com atividades experimentais potencializa o alcance dos objetivos pretendidos, como investigação, compreensão, elaboração de

hipóteses e a contextualização do conhecimento (BRASIL, 2018; BRASIL, 2002).

3.3 UTILIZAÇÃO DE MATERIAIS ALTERNATIVOS EM ATIVIDADES EXPERIMENTAIS

Há uma diversidade de métodos que são capazes de estimular a participação e colaboração da turma para a atividade em questão, como já citado, Guimarães (2009) aponta a experimentação como uma delas. Ao tratar de experimentação, é comum o uso exclusivo de laboratórios, vidrarias e reagentes químicos para contemplar a sua realização. É possível expressar que o estímulo do gosto pela ciência pode ter início a partir da experiência em um laboratório de química, já que modifica a rotina de aulas no dia a dia (PENTEADO; KOVALICZN, 2008).

De acordo com o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) 2018, órgão do Ministério da Educação, apenas 38,8% das 181.939 escolas públicas brasileiras possuem laboratórios de ciências ou algum espaço adequado para a realização de atividades experimentais. Um dos principais fatores responsáveis é o alto custo financeiro de materiais e equipamentos, infraestrutura precária ou a má gestão dos órgãos financeiros responsáveis (AVELLAR, 2019). Diante de tal situação tem-se a necessidade de propor maneiras que possam suprir tal deficiência.

Ainda em concordância com Penteado e Kovaliczn (2008), o professor necessita atuar diante as dificuldades, encontrando maneiras que possam motivar e tornar as informações expostas relevantes, como o uso de materiais alternativos na experimentação, na qual corrobora Guedes (2017):

[...] o uso de materiais alternativos na construção de experimentos que facilitam o processo de ensino-aprendizagem torna-se viável, já que usualmente muitos materiais alternativos são relativamente fáceis de se encontrar ou de conseguir, ou pelo

menos barato (quando precisam ser adquiridos sejam usados ou novos), além do fato de que os experimentos podem ser feitos pelos próprios educandos ou pelo professor, durante a exposição do conteúdo, sem a necessidade de parar a aula ou de um lugar específico para sua realização (GUEDES, 2017, p. 25).

Os materiais alternativos, também chamados de baixo custo, são caracterizados por serem de fácil acesso, manuseio simplificado e baixo valor econômico para que facilite a realização das práticas experimentais. A simplicidade e conceitualidade do material pode torná-lo um ótimo instrumento de descoberta e como solução a falta de laboratório e vidrarias, os materiais alternativos viabilizam a experimentação científica, realizado em sala de aula ou fora dela, minimizando os custos e aproximando o aluno da real caracterização da ciência (VALADARES, 2001).

Mota, Mesquita e Farias (2015) realizaram uma revisão bibliográfica acerca da concepção de pesquisadores e professores sobre o uso de materiais alternativos na construção de aparelhos/instrumentos para uso didático. Para os autores, a substituição de vidrarias por aparatos construídos por materiais alternativos facilita o processo de ensino-aprendizagem à medida em que o conteúdo se torna mais concreto e menos abstrato. Entretanto, também ressaltam a importância de uma mediação adequada, apresentando coerência e clareza com os objetivos a serem alcançados para que a realização do experimento não seja uma mera reprodução sem sentido.

Nessa perspectiva, a experimentação investigativa busca a não roteirização dos experimentos, na qual de uma maneira exploratória são buscadas informações de cunho científicos para explicar o fenômeno analisado na prática experimental (OLIVEIRA; GABRIEL; MARTINS, 2017). Borges (2002 p. 311) corrobora ao dizer que “, elas devem ser cuidadosamente planejadas, levando em conta os objetivos pretendidos, os recursos disponíveis e as ideias prévias dos estudantes sobre o assunto”.

Outro ponto destacado por Mota, Mesquita e Farias (2015), é o desenvolvimento e a apropriação do conhecimento por parte dos alunos. Em partes isso acontece conforme o aluno participa do processo de elaboração e construção dos aparelhos/instrumentos, evitando que o material seja exclusivamente para fins demonstrativos. Em concordância, Valadares declara:

Deste modo, a escola dá uma oportunidade única a seus alunos de vivenciar concretamente o conhecimento “construído” por eles próprios e de internalizar o significado dos conceitos científicos aplicados a contextos bem-definidos. Tudo isso em um ambiente favorável ao desenvolvimento social, científico, tecnológico e pessoal dos alunos (VALADARES, 2001, p. 39).

No tocante às práticas experimentais com materiais alternativos, cabe ressaltar que diversas são as habilidades que podem ser estimuladas, tendo como exemplo mais importante o rompimento da posição passiva. Em articulação com as competências gerais da Base Nacional Comum Curricular do Ensino Médio, a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias deve garantir aos estudantes o desenvolvimento de habilidades específicas. São estas:

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 (BRASIL, 2018, p.545)

[...] fazer induções por meio de investigações e experimentações com materiais concretos, apoios visuais e a utilização de tecnologias digitais. Assim, ao formular conjecturas, mediante suas investigações, eles deverão buscar contraexemplos para refutá-las e, quando necessário, procurar argumentos para validá-las (BRASIL, 2018, p.532)

Nesse sentido, as práticas experimentais que contemplam a utilização de materiais alternativos, além de suprir as deficiências encontradas no âmbito da experimentação, promovem bons feitos em relação às habilidades e competência dos alunos. Para mais, promove a

melhoria e aperfeiçoamento da prática pedagógica do educador, uma vez que o mesmo precisa rever a formação inicial para que possa se adequar a esse tipo de ferramenta didática.

Sendo assim, através de uma abordagem investigativa e tendo em vista os objetivos que podem ser atingidos, procurou-se trabalhar o método de estudo de caso atrelado a experimentação investigativa com materiais alternativos como eixo central na elaboração de um guia didático para professores de química do Ensino Médio.

4 PERCURSO METODOLÓGICO

O princípio metodológico desenvolvido neste trabalho fundamenta-se em uma abordagem de caráter qualitativo. De acordo com Portela (2004, p.2) “A pesquisa qualitativa não se preocupa com representatividade numérica, mas sim com o aprofundamento da compreensão de um grupo social, de uma organização etc.” As informações são obtidas através de palavras e não de números, como transcrições de entrevistas, notas de campos, outros registros e mais. Nesta abordagem, o pesquisador é a principal ferramenta para a análise e coleta de dados, podendo comparar e interpretar as respostas dadas em diferentes momentos e situações (PORTELA, 2004) respeitando sua integralidade e a forma que os dados são registrados (BOGDAN; BIKLEN, 1994).

A proposta inicial foi baseada em um planejamento de aula acerca do conteúdo de métodos de separação de misturas. Utilizando-se do método de estudo de caso e atividades experimentais investigativas com materiais adaptados, a proposta foi planejada durante o período de participação voluntária da autora no Programa de Residência Pedagógica no CIEP 170 – Gregório Bezerra. Entretanto, vivendo em tempos de pandemia causada pelo novo Corona Vírus e toda paralisação dos espaços escolares, houve a necessidade de replanejar todo o projeto de pesquisa.

A construção do guia didático destinado a professores do Ensino Médio é o enfoque da proposta metodológica. A proposta foi dividida em quatro etapas. A primeira etapa consistiu num levantamento bibliográfico, apresentado na fundamentação teórica, a fim de explorar a utilização de metodologias ativas, bem como suas dificuldades, limitações e desafios do professor frente a essas metodologias e a viabilidade do uso de materiais alternativos e de baixo custo em atividades experimentais.

A segunda etapa consistiu na elaboração dos estudos de caso. Para isso, foi necessária uma coleta de informações decorrente de artigos científicos, reportagens e filmes.

A terceira etapa engloba a produção do guia didático. O material elaborado é destinado para professores de química do Ensino Médio e contém propostas de como utilizar os estudos de caso em sala de aula, bem como sua fundamentação e resolução do caso e sugestão de atividade experimental com materiais alternativos.

A quarta etapa conta com a coleta de dados desta pesquisa que foi realizada por meio de um questionário online via *Google Forms*, que visa a avaliação do guia didático por professores de química do Ensino Médio, que embora sejam utilizados números, não caracteriza como uma abordagem quantitativa, pois os números por si só não garantem a interpretação dos resultados obtidos.

4.1 ELABORAÇÃO DOS ESTUDOS DE CASO

Para Queiroz (2015) a inspiração para a elaboração da escrita dos casos pode se manifestar através de artigos científicos, revistas, jornais, reportagens ou documentários exibidos na TV/internet ou até mesmo por situações vivenciadas pelo autor. Em qualquer situação, é necessário que a narrativa seja capaz de familiarizar o leitor, de maneira que possa influenciar na tomada de decisão para a resolução do caso.

As temáticas escolhidas para a produção dos casos são assuntos que se enquadram nas competências e habilidades previstas pela BNCC (2018), devendo ser de fácil associação e contextualização desde situações corriqueiras do cotidiano até as mais complexas, se encaixando em ótimas narrativas. Em sua produção, foi estabelecido quais conceitos químicos poderiam ser abordados a partir da escolha do tema.

O EC intitulado "Suco de Barro" (Figura 1) é baseado em uma narrativa fictícia com problemáticas reais, tendo como inspiração o fato

envolvendo a contaminação da água de abastecimento do Rio de Janeiro, na qual diversos moradores fluminenses foram afetados. Nesta problemática, conteúdos como métodos de separação de misturas podem ser abordados ao explorar o tratamento de água em uma Estação de Tratamento de Água (ETA), assim como a interdisciplinaridade ao explorar reino monera, bactérias, cianobactérias e fungos.

A narrativa denominada “Tarde de Azar” perpassa uma situação pouco explanada, porém muito recorrente, como a intoxicação por gás carbônico (CO_2). A problemática alerta sobre o funcionamento do ar condicionado veicular em ambientes fechados sem circulação de ventilação externa, acarretando na intoxicação chamada de Acidose Respiratória. Através do EC pode-se explorar o conteúdo de equilíbrio químico, fatores que perturbam o equilíbrio de uma reação química, como concentração, temperatura e pressão, além de dar margem para explorar o transporte de oxigênio no sangue.

O EC “Casa de Ferro” conta uma história fictícia abordando um problema de menor impacto, porém muito comum, como a formação de ferrugem causada pela maresia. Através da narrativa pode-se abordar a corrosão dos metais, eletroquímica, reação de óxido-redução, número de oxidação, além de iniciar os conceitos sobre pilhas e baterias.

No caso “Pescando Óleo” é abordado uma problemática muito atual, como o descarte incorreto de lixo, mas precisamente do óleo de cozinha. A narrativa retrata a ausência da vida marinha devido a quantidade de óleo presente no mar. Desse modo, é possível abordar conteúdos como interações intermoleculares, densidade, polaridade, além de contribuir para discussões de caráter sociais e científicos.

O último caso intitulado “Tô Fervendo” é retratado uma história fictícia com fundamentos reais envolvendo o funcionamento do motor de um veículo. O caso alerta sobre o perigo da falta de manutenção do veículo e a utilização de produtos adequados para que não haja o aquecimento excessivo do motor. Através da problemática, é possível

explorar conteúdos como pontos de fusão e ebulição, solubilidade, interações intermoleculares e propriedades de compostos orgânicos.

Herreid (1998) apud Queiroz (2015), aponta alguns aspectos considerados importantes para que uma narrativa seja considerada um “bom caso”:

Narre uma história – sem explanação do fim;

Desperte o interesse pela questão – deve apresentar um suspense para que o caso pareça real;

Seja atual – para que o aluno note a importância do problema;

Crie empatia com os personagens centrais – a empatia pelos personagens influencia nas decisões a serem tomadas;

Seja relevante ao leitor – as situações do caso devem permear o cotidiano do aluno, favorecendo o interesse pela pesquisa;

Tenha diálogos – a comunicação esclarece a problemática com mais clareza;

Tenha utilidade pedagógica – seja pertinente a formação do aluno e a disciplina trabalhada;

Provoque um conflito – uma controvérsia de ideias que estimulem a pesquisa;

Force uma decisão – deve haver urgência para a solução do problema;

Possua generalizações - que seja para uma aplicabilidade em geral;

Curto - devem ser curtos a ponto de não se tornarem cansativos, mas transmitir os fatos com clareza.

Figura 1 - Descrição de um bom caso 1

SUCO DE BARRO	
Um bom caso narra uma história →	Sr. João é nascido e criado na cidade de São João de Meriti, onde ganhou a vida desde muito cedo. Quando jovem, ao ter filhos com sua esposa, Sandra, Sr. João teve que trabalhar dobrado para sustentar a família. Acorda de madrugada de domingo a domingo para preparar sucos naturais para vender na praia. Ultimamente, um fato ocorrido tem deixado Sr. João muito apreensivo e inseguro quanto ao seu trabalho. A água potável que abastece o Rio de Janeiro está diferente, com aparência de suja, gosto de barro e um cheiro muito estranho. É impossível preparar sucos naturais com essa água para que Sr. João possa vendê-los e também retomar a rotina
Um bom caso é relevante ao leitor →	básica dos moradores da cidade, como cozinhar, tomar banho e beber água. Mas, uma notícia deixou Sr. João e dona Sandra muito felizes. Seu filho, Ricardo, que se mudou há alguns meses para cursar a Faculdade de Química no interior de São Paulo, comunicou que passaria as férias de verão na casa dos pais.
Um bom caso possui generalização →	
Um bom caso deve ser atual →	
Um bom caso produz empatia com os personagens →	<p style="text-align: center;">Sr. João: Ô, filho!! Que saudade de você! Dona Sandra: Esqueceu que tem mãe, foi?!? Ricardo: Que saudades, pai!... É claro que não, mãe! Não via a hora de encontrá-los. Como vão as coisas por aqui? Sr. João: As coisas vão bem, meu filho. Mas, estou há alguns dias sem poder trabalhar. Infelizmente, não estou mais fazendo sucos para vender na praia, pois a água está bem ruim. Não bebemos e nem cozinhamos com ela. Além de não ter minha renda principal, ainda tenho que comprar água potável no mercado para que ao menos possamos beber. Estou com saudades de trabalhar e ver aquela imensidão da água do mar todos dias. Ricardo: Isso é muito triste, pai! Mas, quem sabe o senhor possa preparar seus sucos com a água da praia? Vou conversar com meus amigos da faculdade e irei te ajudar. Sr. João: Ficou louco, filho? As pessoas não podem beber a água da praia e meus sucos ficariam com um gosto péssimo. Mas, eu confio em você e vou ficar na torcida para que encontre uma saída.</p>
Um bom caso força uma decisão →	
Um bom caso deve curto →	<i>Vocês são os amigos da faculdade de Ricardo e devem encontrar alternativas para melhorar a qualidade da água para que os moradores possam fazer uso da água e seu pai possa voltar aos trabalhos. Apresente alternativas e argumente.</i>

Fonte: Elaborado pela autora.

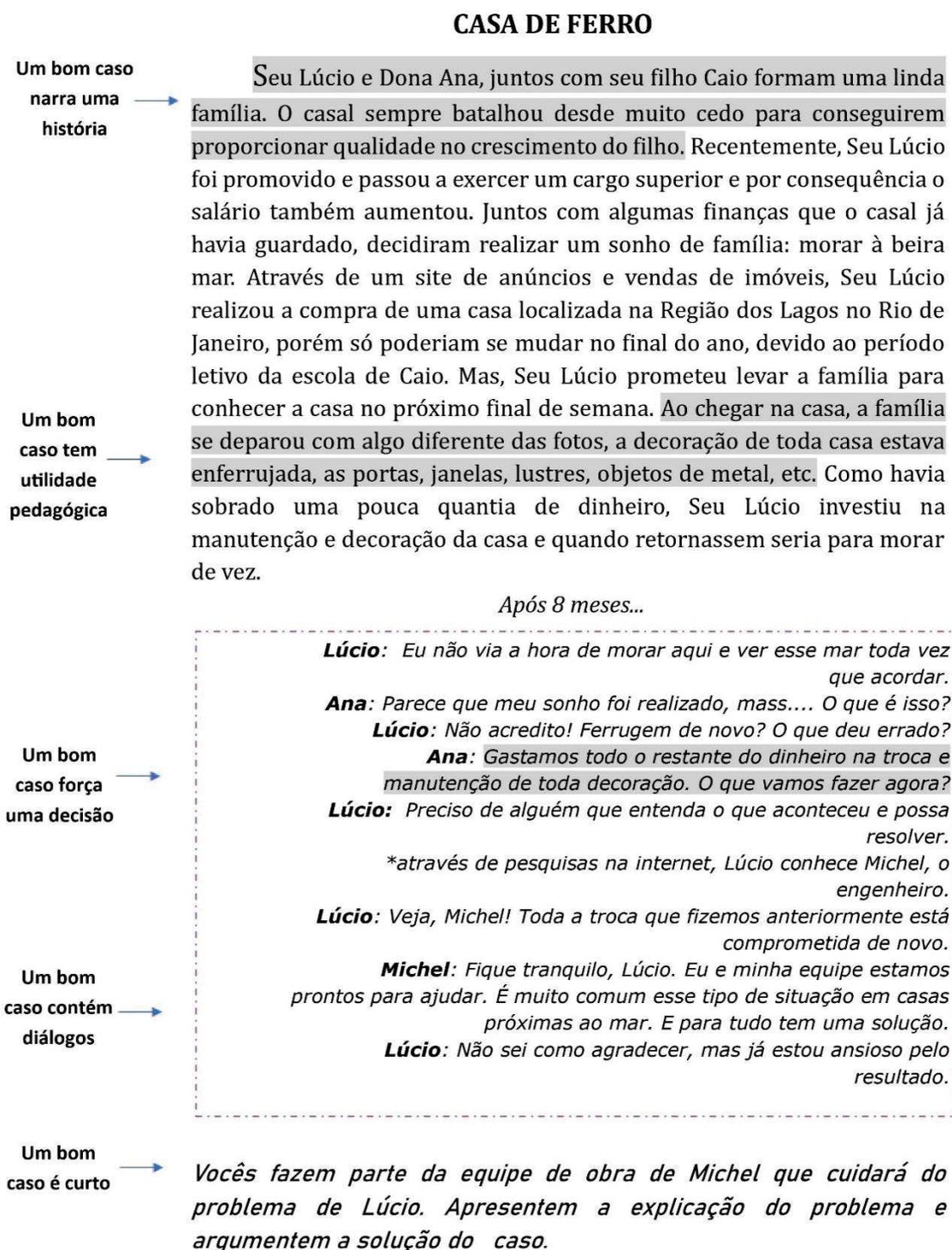
Figura 2 - Descrição de um bom caso 2

TARDE DE AZAR

Um bom caso é relevante ao leitor	<p>Ana e Raquel são amigas desde infância e juntas cresceram dividindo um sonho: ingressar em uma faculdade de medicina. Após anos de estudos e dedicação, finalmente chegou o dia para mais uma tentativa de conseguir a aprovação no vestibular. Na noite anterior, Ana e Raquel passaram o tempo juntas assistindo Netflix com direito a pipoca e brigadeiro para aliviar a tensão do dia seguinte. Estava um domingo de sol quando Ana e Raquel acordaram e saíram juntas para o local de realização da prova do vestibular. Ao se despedir, as amigas se abraçaram e desejaram uma boa prova. Três horas depois, Raquel termina a prova e decide esperar Ana dentro do carro em um pequeno estacionamento do subsolo. Raquel decide ligar o ar condicionado do carro e fechar os vidros, pois estava muito calor. Após uma hora, Ana retorna ao carro e encontra Raquel desacordada.</p>
Um bom caso desperta o interesse	
Um bom caso produz empatia com os personagens	<p>Ana: Raquel, acorda! Por favor, acorda! Eu vou ligar para a emergência. * Ana liga para a emergência</p> <p>Pronto Socorro: Boa noite! Qual é a situação?</p> <p>Ana: Me ajudem! Minha amiga está desacordada. Não sei o que aconteceu.</p> <p>Pronto Socorro: Senhora se acalme, estamos prontos para lhe ajudar. Me passe sua localização. *Ana envia a localização</p> <p>Pronto Socorro: Já estamos a caminho, mas enquanto isso fique calma e nos conte detalhadamente o que aconteceu.</p> <p>Ana: Estávamos fazendo prova e Raquel terminou primeiro, logo ela desceu para o estacionamento e ficou dentro do carro me esperando com o ar condicionado ligado...</p> <p>Pronto Socorro: Já entendemos a situação, senhora. Estamos a dois minutos de distância.</p>
Um bom caso contém diálogos	
Um bom caso é curto	<p><i>Vocês fazem parte da equipe médica que cuidará da situação de Raquel. Apresentem o diagnóstico do caso com base em seus conhecimentos químicos, argumentem os possíveis tratamentos e explique o que poderia ser feito para evitar a situação.</i></p>

Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 3 - Descrição de um bom caso 3



Fonte: Elaborado pela autora..

Figura 4 - Descrição de um bom caso 4

PESCANDO ÓLEO

Um bom caso narra uma história	<p>Lucas é um jovem estudante de química proveniente de uma família simples da cidade de São João de Meriti. Cidade onde não há muitos luxos e nem lazer, algumas partes não possuem saneamento básico e a família de Lucas luta diariamente por um futuro melhor investindo na educação do filho. O pai de Lucas, Sr. Paulo, é pescador e utiliza os finais de semana para pescar e vender os peixes durante os dias de feira em sua cidade.</p>
Um bom caso produz empatia com os personagens	<p>Dessa forma, Sr. Paulo consegue sustentar a família e o estudo do filho. Lucas costuma acompanhar seu pai com a pesca como forma de aprender e também de ajudar seu pai. Mas, ao chegar no local se depararam com uma triste situação. A água do mar não estava tão azul como esperavam, havia algo estranho boiando sobre a água, como óleo, junto à alguns peixes</p>
Um bom caso tem utilidade pedagógica	<p>mortos. Sr. Paulo e Lucas estranharam a situação e resolverem saber o que aconteceu, questionando um morador da região, Sr. Geraldo.</p>
Um bom caso possui generalização	<p>Lucas: <i>Como vai Sr. Geraldo?... Percebemos algo estranho por aqui, o que houve com água da praia?</i></p> <p>Sr. Geraldo: <i>Ah Lucas, a população não toma jeito. Todos os dias jogam óleo no mar e não se preocupam com o que pode acontecer. E quem sofre somos nós mesmos. Como podem ver, muitos peixes morreram e está sendo muito triste para nós, pois como o seu pai, nós também dependemos dos peixes para termos uma renda.</i></p>
Um bom caso força uma decisão	<p>Sr. Paulo: <i>Lucas, você conseguiria nos ajudar? Você é tão inteligente, filho. Tenho certeza que vai pensar em algo.</i></p> <p>Lucas: <i>Claro, Pai! Preciso encontrar com alguns colegas da faculdade para pensarmos sobre algo a respeito.</i></p>
Um bom caso é curto	<p><i>Vocês são os amigos de faculdade de Lucas e precisarão pensar em algo a respeito do problema. Para isso, com embasamento químico, proponha uma resolução para o problema e maneiras de evitar que aconteça novamente.</i></p>

Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 5 - Descrição de um bom caso 5

TÔ FERVENDO!

Um bom caso
produz empatia
com os
personagens

Douglas é um jovem muito sonhador e trabalhador, desde muito novo sempre soube que para conseguir algo teria que correr atrás para conquistar. Seu sonho sempre foi comprar um carro e não precisava ser um 0km, apenas um carro seminovo já bastava. Após uns anos juntando uma certa quantia, Douglas conseguiu realizar a compra de um carro popular seminovo e estava muito feliz com a conquista. Andar a pé já não era mais a rotina de Douglas, o carro virou o seu melhor amigo, porém após algum tempo de uso, Douglas percebeu algo estranho. Em dias muito quentes, o sistema do carro fervia muito, impossibilitando-o de continuar dirigindo. Douglas ainda muito leigo em assuntos de veículos, esperava o carro resfriar para conseguir dirigir novamente. Em um certo dia, Douglas convidou sua namorada Flávia para passear em um lindo sábado de sol no Rio de Janeiro e no meio do caminho o carro iniciou fervura novamente e tiveram que pausar o percurso. No acostamento, parou um outro veículo para ajudar..

Um bom
caso tem
utilidade
pedagógica

Um bom
caso força
uma decisão

Um bom
caso contém
diálogos

Um bom
caso é curto

Rogério: Boa tarde, mano! O que houve aí?

Douglas: Eu não sei o que está acontecendo. Não tem muito tempo que comprei esse carro e já está me dando problemas e eu não sei o que fazer.

Flávia: Isso que acontece quando se compra carro velho. Arrgh!

Rogério: Calma! Me expliquem.

Douglas: Às vezes quando estou dirigindo aparece no visor que a temperatura do carro está alta, mas eu troco a água do carro todos os dias.

Rogério: É apenas água que há no radiador?

Douglas: Sim!

Rogério: Então fique tranquilo! Sei como ajudar.

Através de um embasamento químico, vocês devem procurar maneiras de ajudar no problema de Douglas. Argumente e Justifique suas hipóteses.

Fonte: Elaborado pela autora.

4.2 ELABORAÇÃO DO GUIA DIDÁTICO

O material didático produzido neste trabalho foi construído com o principal objetivo de orientar e propagar a aplicação do método de Estudo de caso. Para isto, foi desenvolvido o *Guia Didático – Estudos de Caso Aplicados ao Ensino de Química* com propostas norteadoras baseadas no ensino por investigação. Em sua estrutura, o guia didático conta com quatro principais tópicos em cada Estudo de Caso:

Fundamentação do Caso – situa o leitor quanto à problemática central da narrativa, esclarecendo o real contexto da história e as causas do problema em questão. Neste mesmo tópico também é explorado os conteúdos programáticos que cada caso permeia, a fim de sinalizar o professor nas possibilidades de interdisciplinaridades possíveis.

Resolução do Caso – dispõe de meios para se encontrar uma alternativa de solução do problema em questão, dando liberdade para que o professor adapte a resolução da maneira que preferir, visto que não há só uma possibilidade de solução para os casos

Atividade Experimental – são sugeridas atividades práticas experimentais que tem como objetivo complementar e melhor esclarecer o fenômeno químico permeado no caso, visto que associadas ao EC permitem uma melhor compreensão do problema a ser resolvido.

Aplicação do Caso – são dispostas sugestões de perguntas direcionadas aos alunos no momento de análise do EC, com a finalidade de direcioná-los à busca da resolução do caso e facilitar a abordagem investigativa na utilização de atividades experimentais.

4.3 SUJEITOS DA PESQUISA

Buscou-se avaliar o guia didático produzido e se este pode ser um material pedagógico facilitador no uso de metodologias ativas para professores de química do Ensino Médio.

A pesquisa contou com a participação de treze professores de química, sendo eles atuantes na rede federal, rede pública do estado do Rio de Janeiro ou rede privada, que inclui cursos preparatórios (ENEM, militar e outros). Os critérios de escolha se deram buscando selecionar professores atuantes em ensino de química e/ou ensino específico de química, como química geral, físico-química e química orgânica.

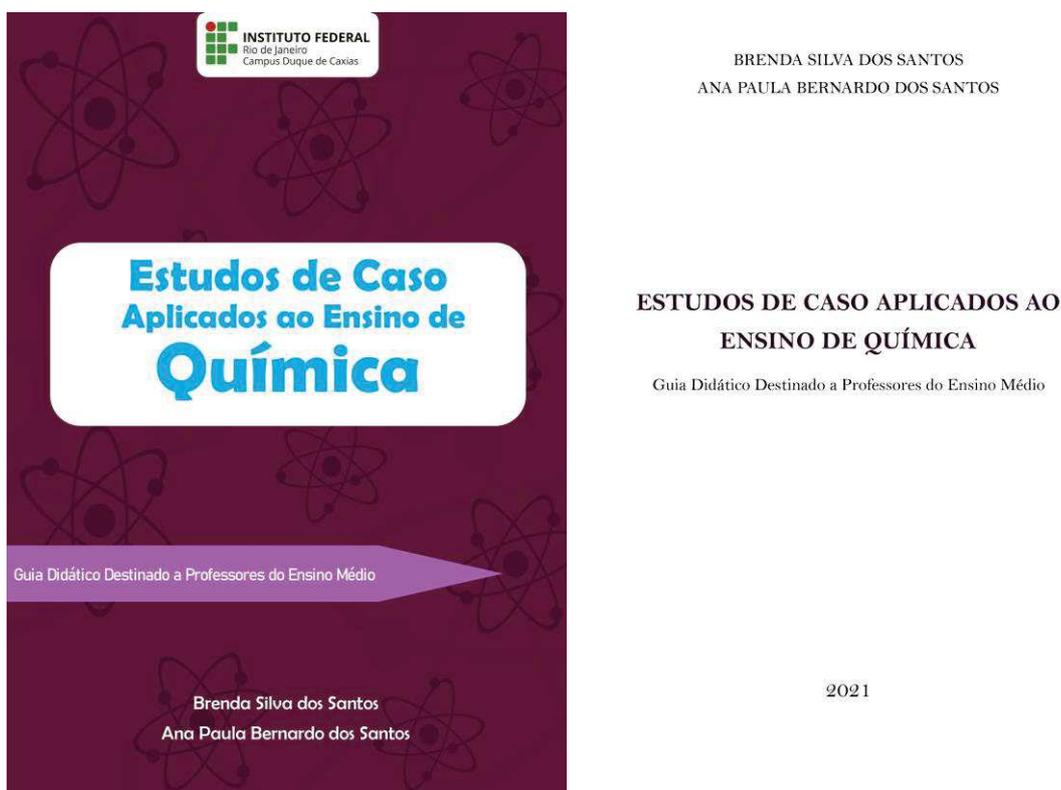
Após a produção do guia didático, o mesmo foi enviado aos professores participantes que ficaram responsáveis de avaliar a aplicabilidade do material, assim como a relevância dos conteúdos abordados, a complexidade dos estudos de caso propostos e a viabilidade das atividades experimentais sugeridas, além de explanarem sobre suas experiências no âmbito docente em relação ao uso de metodologias ativas.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 DESENVOLVIMENTO DO GUIA DIDÁTICO

Para a confecção do guia didático foi utilizado o programa de edição *Microsoft Publisher*[®]. As cores, fontes e formatos de caixa de textos foram pensados e organizados de forma que não sobrecarregassem os leitores

Figura 6 - Capa e folha de rosto do guia



Fonte: Elaborado pela autora.

Nas primeiras páginas é descrito um breve resumo sobre a inspiração do guia e como se deu a iniciativa da produção de um material voltado para professores de química. Em seguida, encontra-se uma mensagem para os professores sobre a proposta do material apresentado e uma curta descrição sobre as divisões e funções de cada tópico presente.

Figura 7 - Apresentação e mensagem aos professores

<p style="text-align: center;">Apresentação</p> <p>A inspiração deste trabalho nasceu durante minha participação como Residente no Programa de Residência Pedagógica na qual pude atuar no planejamento e realização de aulas e atividades extras para o Ensino Médio.</p> <p>Vivendo em tempos de pandemia causada pelo novo Corona Virus e toda mudança realizada no âmbito escolar, houve a necessidade de replanejar todo o projeto de pesquisa.</p> <p>Desse modo, o <i>Guia Didático—Estudos de Caso Aplicados ao Ensino de Química</i> foi produzido como parte do projeto de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) do curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro - <i>campus Duque de Caxias (IFRJ-CDuC)</i> sob orientação de Ana Paula Bernardo dos Santos, visando o compartilhamento de ideias resultantes das minhas experiências acadêmicas, tendo como foco metodologias de caráter investigativo, como o método do Estudo de Caso.</p> <p style="text-align: center;"></p>	<p>Caro(a) professor(a),</p> <p>Seja bem-vindo ao seu Guia Didático - Estudos de Caso Aplicados ao Ensino de Química. Este guia foi construído em uma concepção que pretende colaborar com a prática docente no processo de ensino-aprendizagem, dando liberdade ao docente de manuseá-lo da maneira que lhe for cabível.</p> <p>Os Estudos de Caso aqui propostos foram elaborados baseados na perspectiva do ensino por investigação, reconhecendo o aluno como o protagonista principal desse processo. Identificando-o como possuidor dos mais diversos saberes provenientes de sua vivência pessoal e profissional, os quais serão de extrema importância nesta jornada pedagógica.</p> <p>O Guia Didático conta com tópicos que irão lhe ajudar na aplicação de cada Caso, como a Fundamentação do caso, onde são esclarecidos a problemática central da narrativa. O tópico Resolução do Caso dispõe de meios para encontrar uma possível solução para o problema. Em Atividade Experimental, são sugeridas práticas experimentais que permeiam a solução do caso trabalhado. Em Aplicação do Caso são sugeridas perguntas que podem ser feitas aos alunos direcionadas a resolução do problema e investigação do experimento proposto.</p> <p>Todo o Guia Didático é baseado em fatos do dia a dia, visando aguçar a curiosidade e a magnitude da ciência presente ao nosso redor. Para além, as atividades poderão ser realizados em casa ou em uma sala de aula comum sem a necessidade do uso de equipamentos sofisticados.</p> <p>Sendo assim, espera-se que o Guia seja uma ferramenta de apoio na sua caminhada docente e que possa contribuir significativamente para o ensino de qualidade.</p> <p style="text-align: center;"></p>
---	---

Fonte: Elaborado pela autora.

Na introdução do material é encontrado um pequeno texto acerca do método Estudo de Caso, para que o professor se ambientasse no que é pautado todo o material. Em seguida, são dispostas algumas orientações, caso o professor não tenha conhecimento do método, sobre o formato de aplicação, bem como a disposição dos alunos, organização do momento de aplicação do EC, sugestões da entrega da solução do caso em formato de relatório individual e o planejamento da apresentação do EC por grupo em formato de seminário, teatro, atividade experimental ou produção de vídeos.

Figura 8 - Introdução e orientações ao professor

Introdução

O método de estudo de caso consiste na utilização de narrativas reais ou fictícias que promovem discussões de cunho científico e social, baseando-se em uma abordagem investigativa que permite estimular o poder de argumentação, aperfeiçoando a capacidade de análise e tomada de decisão.

A aplicação do método pode ocorrer de diversas formas, porém este guia sugere o formato de discussão, na qual defende-se o envolvimento e a cooperação dos alunos em pequenos grupos, buscando a mesma solução. Porém, é importante que o docente sinta liberdade de utilizar o material da maneira que preferir, adaptando as sugestões de acordo com o modo de trabalho.

ORIENTAÇÕES

Para aplicação do guia, o professor poderá seguir algumas sugestões:

- ⇒ Dispor os alunos em grupos em quantidade adequada de acordo com o quantitativo da turma, distribuir o caso e orientar que realizem a leitura;
- ⇒ Propor que os alunos discutam o caso e identifique os problemas em evidência e as soluções, tais como hipóteses que podem ser aplicadas;
- ⇒ Abordar o conteúdo presente no caso ou orientar que a turma realize uma pesquisa para que haja conhecimento específico acerca da temática trabalhada;
- ⇒ Solicitar que a resolução do caso seja entregue em formato de um relatório formal, de modo que os alunos pratiquem o exercício da escrita;
- ⇒ Planejar a apresentação da solução de cada grupo em formato de seminário, teatro, atividade experimental ou produção de vídeos.

*As atividades experimentais posteriormente sugeridas neste guia poderão ser realizadas pelo professor durante a abordagem do conteúdo ou pelos alunos durante a apresentação da solução do caso.

7

Fonte: Elaborado pela autora.

Entretanto, vale ressaltar que o guia didático propõe a liberdade de uso da maneira que for necessário ao professor, e que as orientações são apenas sugestões de aplicação, visto que é válido considerarmos a individualidade de cada turma.

Os ECs presentes no guia didático tiveram como fonte de inspiração, artigos de divulgação científica, artigos originais de pesquisa, artigos da área de educação, reportagens/documentários exibidos na TV e na internet e experiências vivenciadas pela autora (QUEIROZ, 2015).

Nas figuras a seguir, temos o exemplo de como estão dispostos o EC e seus respectivos tópicos, como a Fundamentação do Caso, Resolução do Caso, Atividade Experimental, e Aplicação do Caso. Em Fundamentação do Caso há um breve texto acerca da problemática central, para que o professor possa se familiarizar com o EC dando suporte no conhecimento do assunto, porém o tópico não substitui a necessidade de pesquisa para

um melhor aproveitamento do material. No mesmo tópico também são listados alguns conteúdos em que o EC perpassa para que possa dar mais fomento nas possíveis discussões interdisciplinares sobre o assunto ou caso o professor queira utilizar o mesmo EC para trabalhar resoluções diferentes. Em Resolução do Caso, é explanado ao professor os caminhos necessários para encontrar uma possível solução mais adequada ao caso em questão, porém não é a única resolução absoluta. O professor pode buscar novas soluções junto aos alunos, pois a proposta do guia didático não é roteirizar o trabalho do docente e sim acrescentar ideias, de maneira que o professor use a criatividade e o adeque na sua melhor versão de utilizá-lo.

Figura 9 - Estudo de caso, sua fundamentação e resolução

Estudo de Caso 1

SUCO DE BARRO

Sr. João é nascido e criado na cidade de São João de Meriti, onde ganhou a vida desde muito cedo. Quando jovem, ao ter filhos com sua esposa, Sandra, Sr. João teve que trabalhar dobrado para sustentar a família. Acorda de madrugada de domingo a domingo para preparar sucos naturais e vendê-los na praia. Ultimamente, um fato ocorrido tem deixado Sr. João muito apreensivo e inseguro quanto ao seu trabalho. A água potável que abastece o Rio de Janeiro está diferente, com aparência suja, gosto de barro e um cheiro muito estranho. É impossível preparar sucos naturais com essa água. Além de retomar a rotina básica dos moradores da cidade, como cozinhar, tomar banho e beber água. Mas, uma notícia deixou Sr. João e dona Sandra muito felizes. Seu filho, Ricardo, que se mudou há alguns meses para cursar a Faculdade de Química no interior de São Paulo, comunicou que passaria as férias de verão na casa dos pais.

Sr. João: Ó, filho!! Que saudade de você!
Dona Sandra: Esqueceu que tem mãe, foi?!?
Ricardo: Que saudades, pai!... É claro que não, mãe! Não via a hora de encontrá-los. Como vão as coisas por aqui?
Sr. João: As coisas vão bem, meu filho. Mas, estou há alguns dias sem poder trabalhar. Infelizmente, não estou mais fazendo sucos para vender na praia, pois a água está bem ruim. Não bebemos e nem cozinhamos com ela. Além de não ter minha renda principal, ainda tenho que comprar água potável no mercado para que ao menos possamos beber. Estou com saudades de trabalhar e ver aquela imensidão da água do mar todos dias.
Ricardo: Isso é muito triste, pai! Mas, quem sabe o senhor possa preparar seus sucos com a água da praia? Vou conversar com meus amigos da faculdade e irei te ajudar.
Sr. João: Ficou louco, filho? As pessoas não podem beber a água da praia e meus sucos ficariam com um gosto péssimo. Mas, eu confio em você e vou ficar na torcida para que encontre uma saída.

Vocês são os amigos da faculdade de Ricardo e devem encontrar alternativas para melhorar a qualidade da água para que os moradores possam fazer uso da água e seu pai possa voltar aos trabalhos. Apresente alternativas e argumente.

8

Fundamentação do Caso

O caso intitulado "Suco de Barro" contempla uma situação importante no estado do Rio de Janeiro: a contaminação da água de abastecimento. O ocorrido afetou a vida de diversos moradores e trabalhadores cariocas, prejudicando a vida social e profissional. A contaminação da água se deu pela presença de bactérias entéricas (provenientes do esgoto) e cianobactérias que dão origem a uma substância orgânica chamada **Geosmina** que confere cor e odor a água. O consumo da água contaminada pode acarretar diversos riscos à saúde, como diarreia, febre tifóide, cólera, infecções intestinais, etc.

De acordo com o conteúdo programático de química, a temática métodos de separação de misturas pode ser explorada na busca pela solução do caso ao estudar as etapas de tratamento de água em uma ETA. Além de dar margem para uma abordagem interdisciplinar ao abordar reino monera: bactérias, cianobactérias e fungos e questões sociais referente ao impacto desta situação na sociedade.

Resolução do Caso

Tratando-se da temática Métodos de Separação de Misturas e sua relação com o caso estudado, pode-se admitir o conteúdo como alternativa para a resolução ao abordar métodos de separação, como a destilação simples e filtração simples.

9

Fonte: Elaborado pela autora.

No próximo tópico de Atividade Experimental são sugeridos experimentos que possam tanto contribuir na compreensão do conteúdo trabalhado como também na descoberta de novos saberes. Durante a

utilização do EC, os experimentos podem ser explorados no auxílio do entendimento do caso ou como comprovação da resolução do caso, seja pelo professor ou pelos alunos. O guia didático sugere os materiais necessários e dicas de onde encontrar caso seja um material específico, o procedimento da atividade e o procedimento de descarte para evitar possíveis contaminações. Para que o professor possa auxiliar os alunos dando o direcionamento correto, no tópico Aplicação do Caso são dispostas algumas perguntas referentes ao caso que buscam estimular o pensamento dos alunos e auxiliar na atividade experimental investigativa. Para Spricigo (2014, p.2) “[...] o professor pode interferir na resolução do problema, colocando novas questões que redirecionem o pensamento dos estudantes caso eles estejam seguindo um caminho incorreto”. O Guia didático completo está exposto no Apêndice A.

Figura 10 - Atividade experimental e aplicação do caso

Atividade Experimental

As atividades experimentais investigativas promovem uma interação maior entre a teoria e a prática, além do desenvolvimentos de habilidades, ao passo em que hipóteses são formuladas. Dessa forma, como sugestão de complementação da resolução do caso, propõe-se a realização de uma prática experimental envolvendo a **construção de um destilador e um filtro** com materiais alternativos. Para isso vamos precisar de:

Materiais	
Destilador Simples	Filtro Simples
2 Garrafas pet	1 Garrafa pet
2 Latas de alumínio	Carvão ativado
Mangueira	Algodão
Suporte metal	Areia
Álcool gel	Pedras

Procedimento Experimental

♦ Filtro simples de carvão: Divida a garrafa em duas partes; Corte a parte do gargalo com uma tesoura e coloque um chumaço de algodão no bico. Logo acima do bico da garrafa, forre uma camada respectivamente de carvão, areia, e pedras; Encaixe as metades da garrafa, conforme a figura 1.

Para testar o funcionamento do material, utilize uma solução heterogênea, como água e cal virgem.

♦ Destilador simples: Primeiramente, faça um furo na tampa de uma das garrafas PET e outro furo um pouco abaixo da metade da garrafa; Ajuste a mangueira dentro da garrafa PET de forma que ele passe pelos furos; Vede os furos com uma fita de vedação ou silicone;



Figura 1— Filtro simples

Procedimento Experimental

Pegue a ponta de mangueira e ajuste dentro do bocal de uma lata; Com a outra latinha, corte o fundo de maneira que sirva como uma lamparina; Corte o fundo da outra garrafa PET disponível para que sirva como um recipiente para colhimento do líquido destilado; Com o auxílio do álcool gel e algodão, produza chama para que aqueça a solução a ser destilada dentro da latinha.

Para testar o funcionamento do material, utilize uma solução homogênea, como água e sal.



Figura 2— Destilador simples

Aplicando o Caso

Sugestões de perguntas durante aplicação:

Sr. João identificou algumas características na água. Quais são elas? A que se deve essas características?

Ricardo sugeriu a utilização da água do mar para o preparo do suco. A água do mar é potável? Caso não, poderia se tornar?

De que forma seria possível utilizar a água do mar para o preparo dos sucos do Sr. João? Como seria o processo de resolução nessa situação?

A mistura de água e sal poderia ser separada através do processo de filtração?

A latinha com a mistura a ser separada no destilador precisa ser aquecida. Qual a necessidade de aquecimento nesse experimento?



DESCARTE

- Os resíduos de água e sal podem ser descartados na pia.
- Os demais resíduos, como pedra, carvão, areia e cal virgem podem ser descartados no lixo

11

Fonte: Elaborado pela autora.

Ao todo, foram elaborados cinco estudos de caso que permeiam assuntos contemplados no Ensino Médio. Cada temática foi produzida visando destacar problemáticas recorrentes do dia a dia com seus respectivos experimentos, que em muitas vezes não são relacionadas cientificamente, conforme o quadro 2 abaixo:

Quadro 2 – Itinerário formativo e atividade experimental contido em cada Estudo de Caso

EC	Problemática	Itinerário Formativo	Atividade Experimental
01	A contaminação da água de abastecimento do Rio de Janeiro	Separação de misturas	Filtração simples e destilação simples com equipamentos produzidos com materiais alternativos
02	Intoxicação Respiratória por Gás Carbônico (CO ₂)	Equilíbrio Químico	Efeito da concentração no equilíbrio: sopro mágico
03	Formação de ferrugem causada pela Maresia	Eletroquímica	Oxidação-redução
04	Descarte incorreto do óleo de cozinha	Polaridade, densidade e interações intermoleculares.	Reação de Saponificação: produção de sabão
05	Processo de combustão e o funcionamento do radiador de um veículo	Propriedades de compostos orgânicos: ponto de ebulição, ponto de fusão e solubilidade.	Temperatura de ebulição de diferentes misturas

Fonte: Elaborado pela autora

5.2 AVALIAÇÃO DO GUIA DIDÁTICO

Para a avaliação do material, foi elaborado um questionário online via *Google Forms* que visou investigar a aplicabilidade do guia didático, sua viabilidade quanto a rotina de trabalho dos docentes e a importância

do guia didático na construção do conhecimento científico, além da coleta de dados sobre a experiência de utilização de metodologias ativas, estudos de caso e suas relações com atividades experimentais em sala de aula.

Acompanhado do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), foram propostas vinte e seis perguntas para que os professores expressassem suas opiniões e comentários pertinentes à melhoria do guia didático. Assim, o questionário foi dividido em quatro seções acerca das: informações pessoais, metodologias ativas, guia didático e considerações finais. O questionário completo está presente no Apêndice B.

Quadro 3 - Perguntas presentes no questionário de avaliação do guia didático

Seção 1: Informações pessoais	
1)	Idade
2)	Titulação Máxima
3)	Instituição e ano de formação
4)	Locais em que trabalha
Seção 2: Metodologias Ativas	
5)	Ao longo de sua graduação (estágios, programas de educação, etc) você se recorda de ter feito uso de metodologias ativas? Considera este tipo de metodologia importante no processo de construção do conhecimento na formação inicial de docentes?
6)	Ao longo de sua carreira docente você já fez algum curso de formação continuada com foco em metodologias ativas de ensino?
7)	Em sua carreira docente, costuma utilizar metodologias ativas nas aulas?
8)	Que metodologias ativas você já fez uso, caso tenha dado alguma resposta afirmativa para a pergunta anterior? Caso não utilize, pode compartilhar conosco o motivo?
9)	Pode nos contar sua experiência ou os empecilhos/dificuldades para não adotar metodologias ativas em suas aulas?
10)	Você já utilizou o método Estudos de Caso em suas aulas?
11)	Pode nos contar sua experiência ou os empecilhos/dificuldades para não utilizar estudos de caso em suas aulas?

12) Você realiza atividades experimentais em suas aulas? Com materiais apropriados (vidrarias, equipamentos, etc) ou adaptados?
13) Pode nos contar sua experiência ou os empecilhos para não utilizar a experimentação em suas aulas?
Seção 3: Guia Didático
14) O Guia Didático – Estudos de Caso Aplicados ao Ensino de Ciências foi produzido para auxiliar o professor em sua rotina de trabalho, através de sugestões de aplicação contendo diversos Estudos de casos. Ao analisar o Guia, você sente liberdade para adaptá-lo ao seu modo de trabalho?
15) Os Estudos de Caso (EC) foram inspirados em notícias, artigos, curiosidades, etc. Em uma escala de 1 a 5, classifique os estudos de caso em termos de relevância.
16) Agora, classifique os estudos de caso em termos de compreensão da problemática apresentada.
17) Classifique os estudos de caso em termos de adequação da linguagem.
18) Deseja compartilhar conosco sua opinião sobre os EC? Entre os cinco exemplos explorados no guia, qual lhe chamou mais atenção? Por que?
19) Agora, quanto aos materiais propostos para a realização das atividades experimentais, classifique a viabilidade de serem realizadas em sala de aula?
20) Deseja compartilhar conosco sua opinião sobre as atividades experimentais propostas? Entre os cinco exemplos explorados no guia, qual lhe chamou mais atenção? Por que?
21) Classifique o Guia didático quanto a sua estrutura e layout.
22) Como você classificaria o tópico de sugestão de perguntas contido no Guia para nortear o professor durante a utilização?
23) Classifique o quanto as problematizações suscitadas nos EC têm coerência para os tópicos previstos para o ensino de química no âmbito do ensino médio.
24) As atividades experimentais presentes no Guia foram elaboradas de forma a facilitar a elaboração de estratégias pelos estudantes para a solução do estudo de casos. Classifique a importância das atividades experimentais na investigação dos ECs?
25) Em relação aos tópicos de química explorados nos estudos de casos e nas

atividades experimentais propostas, classifique o quanto o guia se adequa aos conceitos relativos ao ensino de química no âmbito do ensino médio.

Seção 4: Considerações finais

26) Comentários e sugestões

Fonte: Elaborado pela autora

5.2.1 Perfil dos professores participantes

Os professores participantes da pesquisa possuem faixa etária entre 26 e 56 anos de idade e lecionam para o ensino médio. Todos cursaram Licenciatura em Química e atuam no ensino médio e apenas um cursou Bacharelado em Química. Dentre esses, quatro participantes possuem mestrado em Ensino de Química, quatro possuem doutorado em áreas, como Ciência e Tecnologia de Polímeros, Química e Ensino em Biociências e Saúde, dois possuem especialização em área não mencionada e três possuem graduação em Licenciatura em Química.

Para preservação de identidade e identificação de suas respostas serão adotados termos de acordo com o quadro abaixo:

Quadro 4 - Formação, atuação e termo dos professores participantes

Termo	Formação	Atuação
PF1	Doutorado em Química	Rede Federal
PF2	Doutorado em Ciência e Tecnologia de Polímeros	Rede Federal
PF3	Mestrado em Química	Rede Federal
PF4	Doutorado em Química	Rede Federal
PF5	Doutorado em Ensino em Biociências e Saúde	Rede Federal
PE1	Especialização (não foi mencionado a área)	Rede Estadual
PE2	Mestrado Profissional em Química	Rede Estadual
PEP1	Especialização (não foi mencionado a área)	Rede Estadual e Privada
PEP2	Graduação em Licenciatura em Química	Rede Estadual e Privada

PP1	Graduação em Licenciatura em Química	Rede Privada
PPCP1	Mestrado em Ensino de Química	Rede Privada e Cursos Preparatórios
PPCP2	Mestrado Profissional em Química	Rede Privada e Cursos Preparatórios
PCP	Graduação em Licenciatura em Química	Cursos Preparatórios

Fonte: Elaborado pela autora

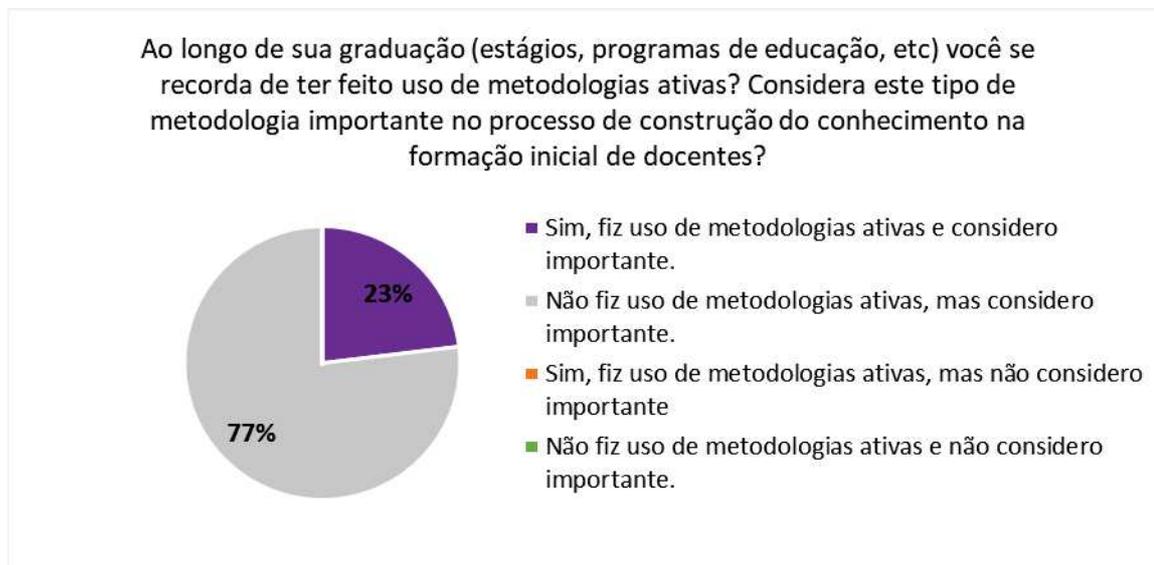
5.2.2 Parecer dos professores sobre metodologias ativas e suas experiências

As questões iniciais do questionário avaliativo do guia didático referem-se à utilização de metodologias ativas durante a formação inicial docente e se este é um fator considerado importante na construção do conhecimento. De acordo com os dados obtidos, 76,9% dos participantes não utilizaram metodologias ativas em sua formação inicial docente. Para Soares, Engers e Copetti (2019), entende-se que a ação docente baseada na utilização de metodologias ativas está relacionada com a sua experiência ao longo de sua formação inicial e atuação profissional, visto que se este processo for bem-sucedido podem ajudá-los na minimização de dificuldades que emergem na compreensão e utilização de práticas educativas.

Para entender, parte-se do pressuposto de que alguns professores podem não ter conhecimento sobre o tema ou, até mesmo, não ter contato com as metodologias abordadas ao longo de sua formação e atuação profissional. Isso pode estar relacionado a diversos fatores, como, por exemplo, estarem tão imersos ao ensino tradicional que não conseguiriam entender o processo metodológico das diversas metodologias. Nesse sentido, busca-se além de analisar as metodologias ativas utilizadas, também, avaliar a duração destas formações e de que forma o tempo de formação influenciou positiva ou negativamente nos

conhecimentos obtidos pelas intervenções (SOARES; ENGERS; COPETTI, 2019, p.11).

Gráfico 1 - Uso de metodologias ativas na formação inicial



Fonte: Dados da pesquisa, 2021.

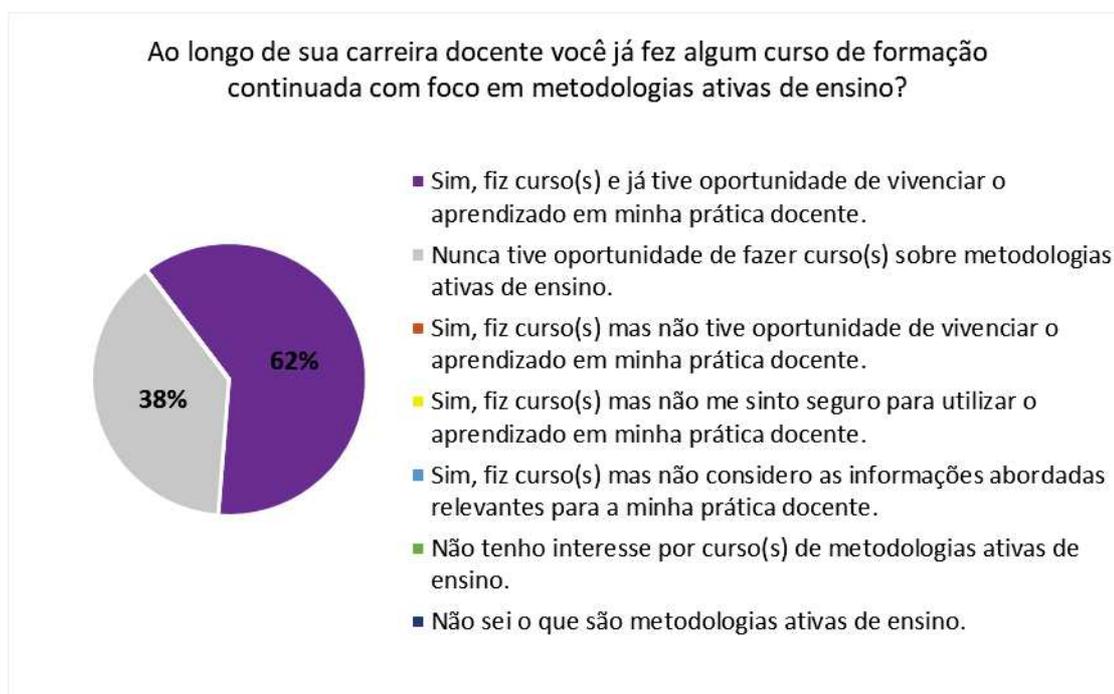
A formação docente é um processo ilimitado (SILVA *et al.*, 2019) que possui a necessidade de aperfeiçoamento diante as constantes mudanças e atualizações sociais e tecnológicas. Nesse sentido, a formação continuada configura-se como uma alternativa aos docentes que não possuem familiaridade com certas metodologias pedagógicas, como esclarecido a seguir:

Evidenciamos uma grande preferência dos professores por assuntos e questões referentes à didática de sala de aula e especificidade da área de conhecimento que cada um leciona; observamos que eles buscam na formação continuada aquilo que não tiveram em sua formação para ser professores, ou seja, procuram mediante a formação continuada preencher suas lacunas formativas para serem docentes (PRADA; FREITAS; FREITAS, 2010, p. 379).

De acordo com os professores participantes, 62% já realizaram cursos de formação continuada com foco em metodologias ativas. Ainda em concordância com Prada, Freitas e Freitas (2010), a formação continuada de professores é vista como um facilitador na busca pelo

aperfeiçoamento profissional e pela transformação de suas práticas pedagógicas.

Gráfico 2 - Formação continuada com foco em metodologias ativas



Fonte: Dados da pesquisa, 2021.

Nota-se que, apesar da alta porcentagem (77%) em relação à falta de vivência de metodologias ativas na formação inicial, a maior parte dos professores participantes já utilizaram ou utilizam metodologias ativas em sua prática docente, como evidenciado nas falas abaixo ao responderem a questão 8 (quadro 4). Dentre as metodologias ativas mais citadas, pode-se destacar as metodologias de cunho investigativo, como a aprendizagem baseada em problemas, uso de reportagens, estudos de caso, experimentação investigativa, ensino por investigação e *jigsaw*.

PF1: Já usei com alunos do colégio estadual do 3ºano que propusessem um problema de cunho ambiental e trouxessem soluções para ele. Eles tiveram que apresentar na forma de seminários.

PPCP1: Vídeos, experimentos, mapas mentais e reportagens.

PF2: Depende da turma e do contexto a ser abordado, mas gosto muito das metodologias baseadas em projetos e problemas, pois nessas duas metodologias o aluno tem que buscar mais e explorar o seu senso crítico e atitudinal por exemplo. O único que nunca testei foi o de equipe pois fico receoso de gerar uma competição entre os grupos pela vitória e não pelo conhecimento.

PEP1: Ensino híbrido; Aprendizagem baseada em problemas; Aprendizagem entre pares ou times

PF3: Jogos didáticos (como supervisora do PIBID).

PF4: Gamificação, sala invertida.

PF5: Estudo de caso; experimentação investigativa.

PE1: Abordagem temática e Ensino de Ciências por Investigação

PP1: Nunca utilizei por falta de planejamento.

PPCP2: Sala de aula invertida, avaliação em espiral, *Brain storm*, *brain writing*

PE2: Utilizei a metodologia de aprendizagem cooperativa. Para ser mas exato utilizei uma adaptação do método *jigsaw*.

PCP: Experimentação em sala de aula. Fizemos sabão a partir de óleo de cozinha.

Como citado pelo professor *PF2*, metodologias baseadas em problemas são capazes de explorar o senso crítico do aluno, opinião com o qual corrobora Wartha e Lemos (2016) que discursa sobre o engajamento dos estudantes em um trabalho intelectual, onde a manipulação de ideias e reformulação de hipóteses seja superior ao trabalho experimental e manual. Assim, facilita aos indivíduos analisarem e questionarem com criticidade o meio em que estão inseridos, levando em conta sua realidade social e cultural.

Ainda assim são encontradas dificuldades na aplicação das metodologias ativas. Dificuldades como falta de tempo para o preparo e planejamento das aulas e controle e organização dos alunos foram citados nas falas abaixo:

PF1: A metodologia ativa requer muita atenção na mediação/orientação do processo. Talvez isso seja uma dificuldade para utilização.

PF2: Em geral vai muito do tamanho da turma e de como podemos trabalhar os assuntos relativos a unidade curricular e o que e como podemos ativar o método e dos recursos disponíveis.

PEP1: Dificuldade de pouca autonomia e confiança dos discentes.

PF3: As dificuldades encontradas na aplicação dos jogos foi entreter os alunos. Alguns alunos não conseguiram compreender a diferença entre o jogo e a brincadeira, encarando como tempo livre.

PF5: Tempo de preparo dessas aulas.

PE1: No meu contexto, tenho pouco tempo para preparar o material (teórico e prático) para realização das atividades. Devido ao baixo salário tenho que assumir um numero muito grande de turma restando pouco tempo para planejamento.

PP1: Não existe nenhuma dificuldade para não adotar, a questão mesmo é por não ter tido tempo para planejar o uso de alguma metodologia ativa, ainda mais pelo fato da escola querer que preparemos os alunos para o vestibular, então o ensino acaba sendo o tradicional, mas tento sempre fazer com que os alunos participem mais ativamente das aulas.

PPCP1: Resistencia por parte dos alunos para aceitação e prática de uma metodologia completamente diferente da tradicionalmente utilizada.

PE2: Me consome bem mais energia e tempo aplicar metodologias ativas. E na escola regular, onde saímos de uma turma direto para outra, a logística é muito complicada. Não temos monitores e nem técnicos para nos ajudar. É gratificante fazer, mas é quase impossível fazer todo bimestre, pelo menos na realidade que eu me situo.

PCP: Trabalhei numa escola privada que utilizava um sistema de ensino, com três vertentes para química. No entanto, não foi fornecido pela direção tempos de aula suficiente para dar conteúdo, muito menos experimentação. Então decidi abrir mão do conteúdo (mesmo sabendo que os alunos fariam simulados a nível nacional) e deixar os alunos fazerem o experimento. Os alunos do terceiro ano trouxeram as receitas de sabão que encontraram pela internet, e cada grupo testou a sua. Infelizmente, a maioria das escolas tem maior apreço pelo conteúdo lecionado do que pela construção do conhecimento em si.

Diante do panorama citado, podemos refletir diante de pontos tão importantes que foram levantados. O fator tempo é indiscutível na rotina de um docente, sabe-se que o ensino básico dispõe de pouco tempo para que o professor também possa ser um pesquisador, pois a carga horária

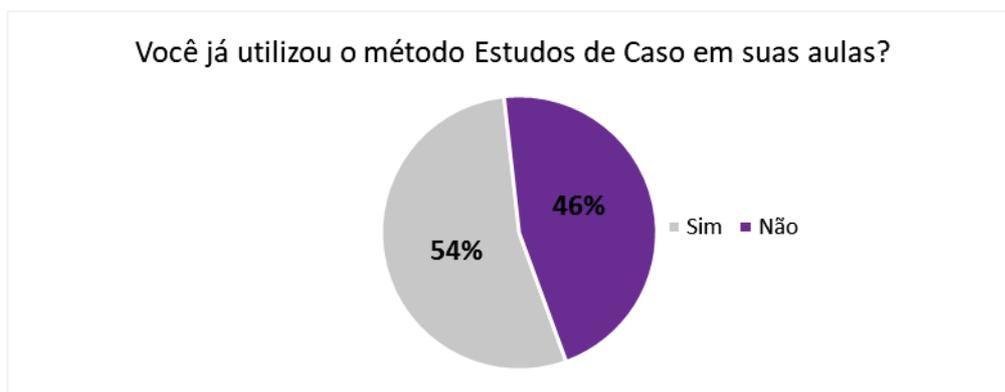
excessiva resultante de lecionar em muitas turmas e talvez em até muitas escolas, combinados com diversos contratemplos estruturais e organizacionais do local de trabalho, dificulta direcionar tempo e a atenção necessária para o planejamento de atividades ativas (SANTOS, 2014). Para além, dificuldades como mediação e atenção da turma também foram citadas, embora possa ser comum que o aluno se sinta um pouco desorientado ao vivenciar novas metodologias, mediante a fuga do senso comum. Para Marin *et al.* (2010), a abrupta mudança da metodologia dita como tradicional para a metodologia ativa causa insegurança, pois o aluno é confrontado a uma posição mais ativa que ainda é desconhecida por ele.

A falta de familiaridade com o método pode despertar nos estudantes a sensação de que não sabem o que deveriam estar aprendendo, pelo menos inicialmente. Além disso, a falta de sucesso com o método pode estar associada à carência de suporte apropriado do corpo acadêmico e institucional para sua implementação (MARIN *et al.*, 2010, p.18).

Para criar uma maior afinidade entre a metodologia e os alunos, sugere a participação dos indivíduos no processo de preparo e adaptação da nova metodologia, para que sejam conhecidos a estratégia, a organização de aplicação e os objetivos a serem alcançados (MARIN *et al.*, 2010). Nesse sentido, “o professor deve se tornar um estrategista quando tem pela frente o estudar, selecionar, organizar e propor as melhores ferramentas que facilitem o estudante se apropriar do conhecimento” (SEIXAS *et al.*, 2017, p.572).

No tocante às metodologias ativas trabalhadas neste projeto, 57% dos professores participantes afirmaram já ter utilizado o método de estudo de caso em suas aulas.

Gráfico 3 - Utilização do método Estudos de Caso em sala de aula



Fonte: Dados da pesquisa, 2021.

Ao justificarem a pergunta anterior, obteve-se as respostas a seguir:

PF1: Não tenho motivo específico.

PPCP1: Trabalhava somente com turmas de preparatório, e o ritmo é mais corrido. Não tinha tempo no cronograma para organizar uma atividade assim.

PF2: Gosto muito de explorar esse método na pós-graduação, pois proponho situações que o aluno deixou como continuidade da sua dissertação ou tese.

PF3: Estudo de casos aconteceu na turma de Corrosão do IFRJ como supervisora de Estágio. A experiência foi ótima e os alunos foram muito participativos.

PE1: Mesmo com o número crescente de atividades disponíveis para os professores, sempre existe a necessidade de algumas adaptações, e nem sempre temos o tempo necessário.

PP1: Mesma justificativa da anterior, falta de tempo para planejar e a questão da escola.

PE2: Nunca pensei em usar, não lembro de ter lido nada sobre antes do seu trabalho. Não sou muito fã desse tipo de abordagem.

PCP: Iríamos começar a estudar funções orgânicas. Fiz um texto contando a rotina de uma mulher que trabalhava e iria sair para se divertir à noite. Essa turma era muito vidrada em sair com os amigos e beber. Então fiz algo de acordo com eles. Ao longo do texto, diversos compostos químicos presentes no dia a dia foram citados, e após a leitura, exibi as estruturas dos mesmos. Pedi para que eles separassem em grupos os compostos que eles julgassem parecidos. Ao final, fiz as correções necessárias e demos início a explicação de cada função orgânica.

Sobre a não utilização do método de estudo de caso, o professor PF1 relata não ter motivo específico para o seu uso; PE2 declarou ter antipatia pelo método, enquanto os professores PPCP1, PE1, PP1 expuseram sua dificuldade de utilização do método. Recai-mos ao fator tempo novamente, tanto em relação ao preparo da atividade como também o tempo de aplicação, porém também direcionadas a turmas de preparatórios, como pré-vestibulares e Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). É possível afirmar que se existe dificuldade de implementação das metodologias ativas no Ensino Médio, as dificuldades no âmbito de cursos preparatórios e pré-vestibulares são bem maiores. O modelo de ensino é pautado no método "3 em 1", na qual são trabalhados os três anos do Ensino Médio em apenas um ano (ROSA *et al.*, 2020), devido ao curto tempo de trabalho e a alta demanda de conteúdo. "Por isso, no caso dos cursinhos, o docente utiliza técnicas que envolvem memorização "pura e simples", como as "aula-show" e até paródias que usam conteúdos de matérias como química" (TONDIN *et al.*, 2017, p.100). Ainda em concordância com Tondin *et al.* (2017), esse contexto corrobora no dualismo existente entre o ser professor do ensino básico e o professor de cursinhos preparatórios, na qual no ensino básico as metodologias são pautadas na aprendizagem para a vida, levando em consideração a heterogeneidade da turma e sua bagagem social, enquanto nos cursos preparatórios, os alunos são configurados essencialmente para a realização da prova.

Houveram retornos positivos da abordagem do método de estudos de casos como relatado pelos professores PF2, PF3 e PCP. Mesmo que em turmas de pós-graduação, o professor PF2 se utiliza deste método para problematizar situações já estudadas pelos alunos. Nesse caso, o conhecimento prévio já possuído pelo aluno é tido como embasamento e suporte na construção de novos conhecimentos, ao desenvolver também habilidades de resolução de problemas e argumentação científica (SÁ;

FRANCISCO; QUEIROZ, 2007). Além de aporte para aperfeiçoamento de comunicação oral e escrita e melhor envolvimento da turma nas atividades, como citado pelo professor PF3, como também uma conscientização social se aproveitando de situações recorrentes das experiências da turma, como relatou o PCP.

Em continuidade no âmbito das metodologias ativas e sua utilização, foi questionado aos professores participantes sua relação com atividades experimentais em sala de aula e o tipo de materiais utilizado, se materiais adaptados ou apropriados para tal função.

Gráfico 4 - Utilização de atividades experimentais e o tipo de material usado



Fonte: Dados da pesquisa, 2021.

Através dos resultados obtidos, pode-se observar um maior uso de materiais adaptados em atividades experimentais.

PF1: Pessoalmente fiz muitos experimentos demonstrativos e alguns com a participação de toda turma usando materiais de baixo custo nas escolas estaduais em que trabalhei. O retorno dos alunos é muito bom. Uma dificuldade encontrada por professores estaduais é não ter laboratório nas escolas. Desta forma, se quiser fazer algum experimento terá de usar a sala de aula. Além disso, o profº terá que comprar os materiais com seu dinheiro e levar no

dia da aula. Soma-se a isso o pouco tempo pra execução, tendo em vista, os 2 tempos de Química por semana. Hoje trabalho no IFRJ e possuo uma melhor infraestrutura para isso.

PPCP1: No preparatório passo experimentos demonstrativos para validar a teoria abordada em sala de aula. Na escola os experimentos são propostos antes da apresentação da teoria para que os alunos formulem hipótese que justifiquem tais resultados. E assim eu posso iniciar a aula. Os experimentos são sempre feitos com materiais acessíveis já que as instituições não possuem laboratório de química e também para que o aluno possa reproduzi-lo em casa.

PF2: Nem sempre é possível a realização de experimentos em sala de aula, mas quando acontece, é nítida a percepção da maioria da turma no processo de observação para gerar os questionamentos conjugados com a teoria.

PEP1: A experimentação necessita de tempo de planejamento, adaptações de materiais e espaço apropriado para realização da aula.

PEP2: Condições de segurança e conduta imprópria dos alunos.

PE1: Dependendo da aparelhagem em virtude do peso e do volume, existe a dificuldade no transporte. Outro ponto é, montagem e desmontagem do aparato entre as aulas, é um caso sério se houver muita turma para lecionar.

PP1: Utilizei apenas 2 vezes a experimentação. Na verdade, foram os alunos que apresentaram os experimentos, fazia parte do trabalho que passei. Eles gostaram muito, percebi que aumentou a participação deles, até dos alunos que não falam nada em aula.

PPCP2: Falta de insumos

PE2: A maior dificuldade é quando tento fazer uma aula prática, onde eles fazem o experimento. A logística precisa ser muito bem pensada. Experimento demonstrativo é mais fácil, mas os estudantes prestam menor atenção.

PCP: Quando é possível realizar alguma atividade experimental, utilizo com materiais alternativos de fácil acesso (pedindo sempre a participação dos alunos na busca por eles). Mas o maior empecilho é o tempo disponibilizado.

É comum observar a utilização de experimentos de maneira passiva e demonstrativa, como exposto pelos professores PF1 e PE2. A experimentação demonstrativa não caracteriza uma metodologia ativa, visto que nessas atividades não é explorado o conhecimento científico, de

modo em que há apenas a observação de um fenômeno. Oliveira, Gabriel e Martins (2017) corrobora ao dizer que:

[...] a experimentação não pode ser realizada de forma roteirista, ou seja, o aluno seguir passo a passo um roteiro pré-elaborado, mas de uma maneira investigativa proporcionando ao discente um desenvolvimento aplicado dos seus conhecimentos (OLIVEIRA; GABRIEL; MARTINS, 2017, p.240)

A partir destas falas, nota-se também dificuldades enfrentadas pelos professores na realização de atividades experimentais, a logística, o preparo e realização dessas práticas foram citadas pelos professores PE1 e PE2. O quantitativo de turmas trabalhadas é um fator que pode limitar o professor quanto ao planejamento de atividades experimentais, entretanto, como citado pelo professor PCP, os alunos podem colaborar na pesquisa e obtenção dos materiais necessários à prática. Estratégias como essa podem auxiliar na redução do tempo anteriormente gasto pelo professor ao passo em que aumenta o engajamento da turma, dando-lhe autonomia e responsabilidade na atividade proposta, pois dessa forma o aluno se sente motivado e isso reflete na sua conduta (SILVA, 2017), dificuldade relatada pelo professor PEP2. Diante desses obstáculos, é interessante que o docente consiga elaborar um bom cronograma, considerando todas as dificuldades existentes, para que possa se dedicar a realização de atividades experimentais com extremo cuidado para que não seja uma mera reprodução sem sentido (BUENO; KOVALICZN, 2008).

Outro ponto levantado pelos professores é a falta de espaço adequado para a realização de atividades experimentais. Como mencionado na fundamentação teórica, apenas 38,8% das escolas públicas brasileiras possuem laboratório de ciências. Muitos são os motivos que corroboram para esses dados. Pentead e Kovaliczn (2008) reforçam o pensamento de que a carência de materiais é um fator que diminui a prática experimental nas escolas, diferente da rede federal que possui um aporte maior nesse aspecto, com presença de laboratórios de ciências e abastecimento de insumos, como relatado pelo professor PF1. À

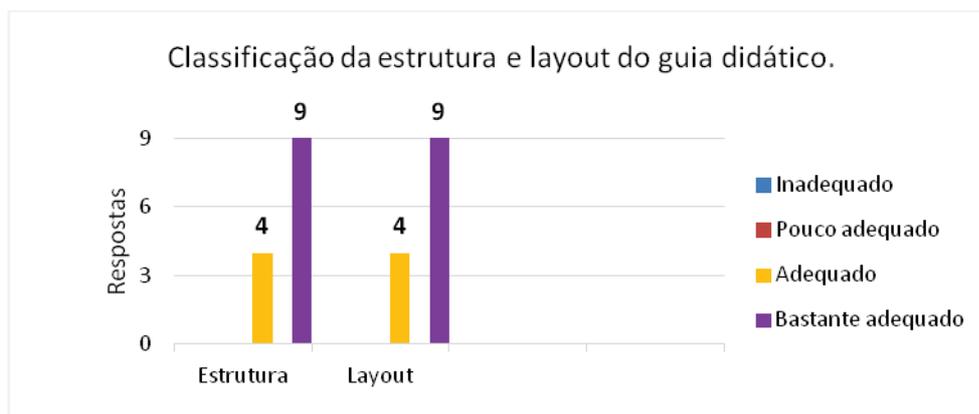
vista disso, os professores tendem a procurar alternativas para a realização de atividades experimentais, como a utilização de materiais adaptados ou como citado pelo professor PF1, em que o docente cede o próprio dinheiro para a compra de vidrarias e reagentes. Nesta situação, os materiais alternativos visam encurtar a distância de que a química está diretamente relacionada a um laboratório químico equipado, “pois ao produzir esses materiais o professor está favorecendo a escola, conquistando seu aluno e enriquecendo suas práxis” (PENTEADO; KOVALICZN, 2008, p.6).

Para além disso, é necessário que a experimentação seja mais que uma mera prática demonstrativa. Como PPCP1 citou, a realização do experimento antes da abordagem do conteúdo leva o aluno ao questionamento através da formulação de hipóteses na busca pelo resultado.

5.2.3 Avaliação dos professores sobre a estrutura e relevância do Guia Didático

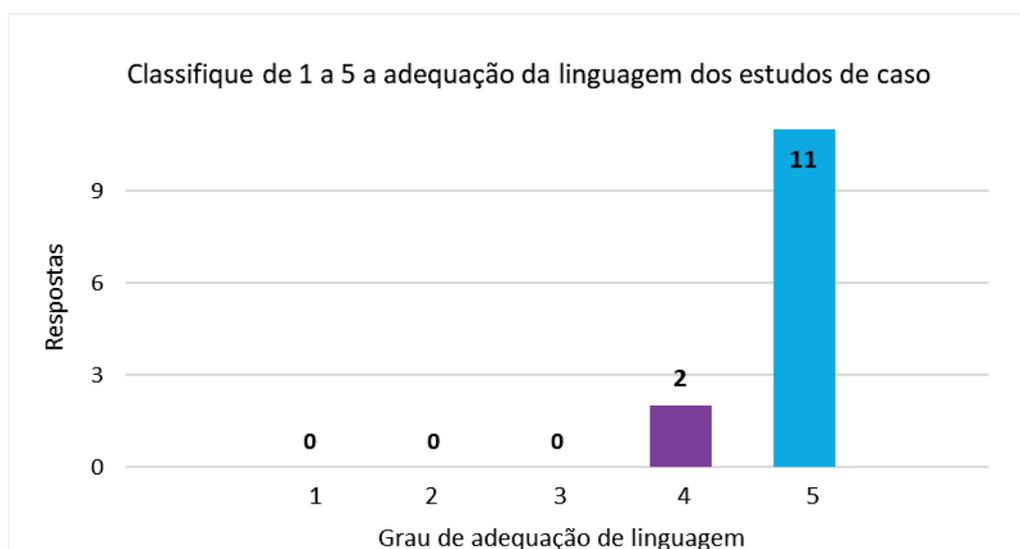
Em relação a estrutura e adequação de linguagem do guia didático, os professores participantes classificaram em sua maioria como bastante adequado, o que nos permite afirmar que a sua utilização não é exaustiva e facilita sua aplicabilidade em sala de aula, pois um material organizado, alinhado, com boas posições das figuras e cores não cansativas contribuem para a compreensão do conteúdo (WEBER; NUNES, 2012).

Gráfico 5 - Classificação de estrutura e layout do guia



Fonte: Dados da pesquisa, 2021.

Gráfico 6 - Classificação de adequação de linguagem

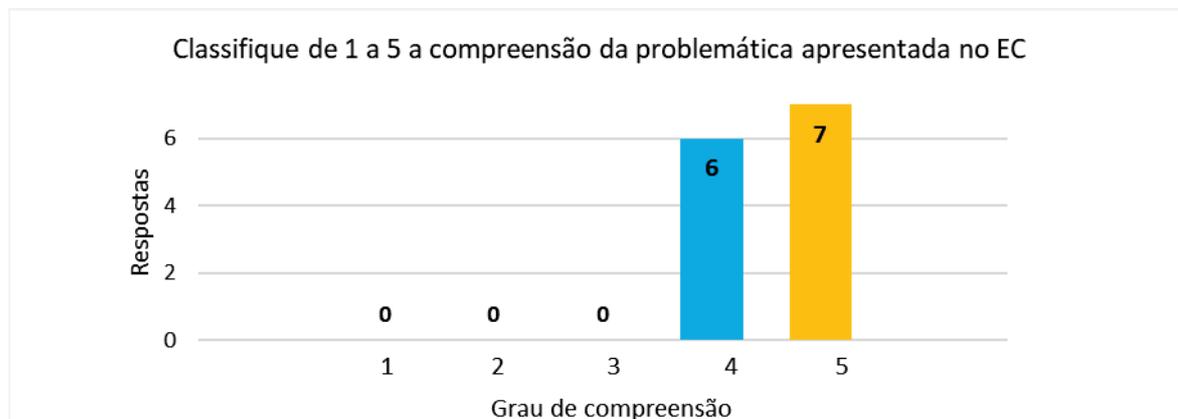


Fonte: Dados da pesquisa, 2021.

Sobre a elaboração dos estudos de caso, é necessário que a linguagem seja direcionada para o público-alvo, visando pouca geração de dúvidas. Assim, onze professores classificaram como nível máximo de adequação de linguagem (gráfico 6), que permite concluir que somada a compreensão dos textos e das problemáticas apresentadas, como no gráfico 7, torna o material de fácil entendimento, podendo ser facilmente utilizado como visto na fala do professor abaixo:

PF1: Parabéns pelo trabalho! Achei os temas pertinentes, o texto de fácil compreensão. O Guia não é exaustivo, o que é importante para facilitar sua usabilidade.

Gráfico 7 - Compreensão da problemática apresentada

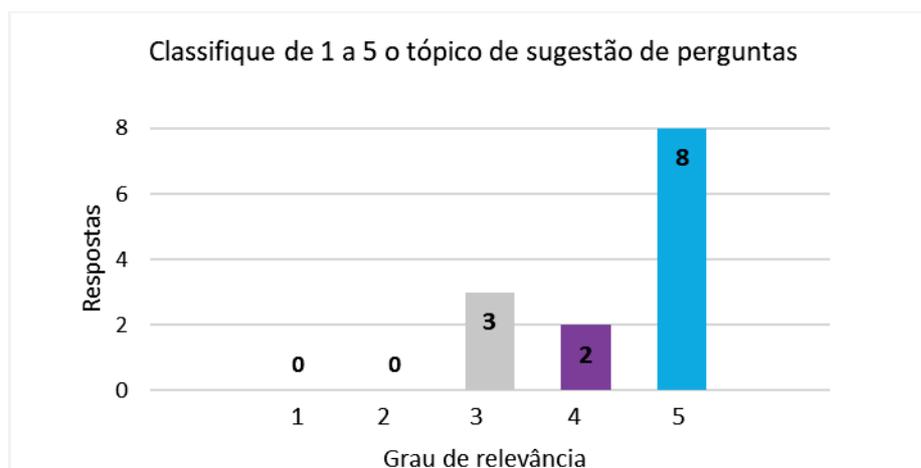


Fonte: Dados da pesquisa, 2021.

Em relação ao tópico de sugestões de perguntas presente no guia didático, a maior parte dos professores classificaram como nível máximo de importância no norteamento do professor durante a aplicação do EC. Entretanto, o professor PE2 sentiu falta de sugestões de respostas junto ao tópico de sugestões de perguntas e classificou como nível intermediário de importância (nível 3). Vale ressaltar que os tópicos presentes no guia servem para auxiliar o professor no norteamento da turma, portanto, o professor também pode formular outras perguntas que direcionem a turma na resolução correta, pois o tópico dispõe apenas de sugestões propostas pela autora o que não inviabiliza a modificação pelo docente.

PE2: Nas "Sugestões de perguntas" poderia ter junto as sugestões de respostas. Tiver dificuldades de saber se a resposta que pensei para a pergunta era a mais adequada.

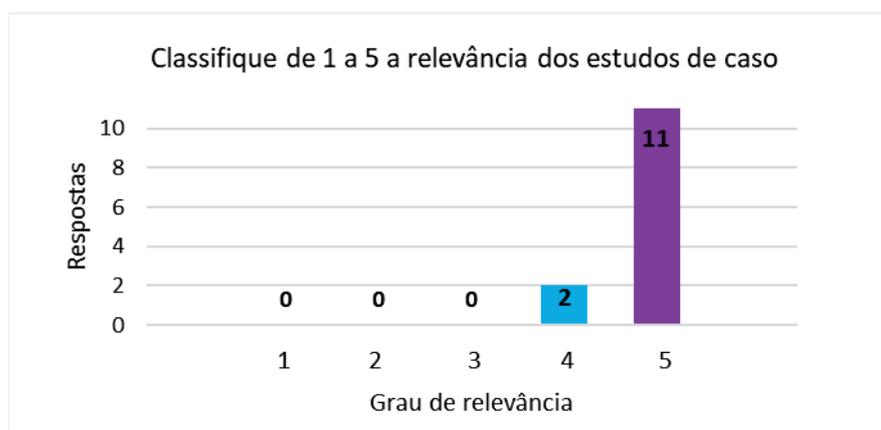
Gráfico 8 - Classificação do tópico de sugestão de perguntas



Fonte: Dados da pesquisa, 2021.

Em termos de relevância dos assuntos abordados nos estudos de caso, os professores em maior parte classificaram como muito grau máximo de relevância, como no gráfico abaixo:

Gráfico 9 - Classificação de relevância dos estudos de caso



Fonte: Dados da pesquisa, 2021.

Em seguida, os professores explanaram sobre o estudo de caso que mais lhe chamaram atenção:

PF1: O segundo: Tarde de Azar. Me surpreendeu o fato do texto elaborado envolver risco de vida por intoxicação por dióxido de carbono. Sugiro acrescentar algo no texto que mostre que Raquel acordou. Mas achei a problemática muito pertinente afinal, estes acidentes ocorrem com certa frequência, geralmente, ligados a aquecimento a gás.

PEP1: O EC " Suco de barro" por causa da montagem do destilador simples.

PF3: Tarde azar. O EC proporciona uma maior conscientização sobre esses acidentes E ainda é possível fazer o link em situações como: engarrafamentos em tuneis; alertar sobre alguns episódios de desmaios com o uso de mascara por conta da pandemia do novo corona vírus em atividades esportivas.

PF4: Casa de ferro. O modo abordado foi mto bom.

PPCP2: Me chamaram bastante atenção o da água por ser bastante atual e o da asfixia pelo CO2 porque eu já faço só que utilizando notícias reais.

PCP: O 1º EC, que já conseguimos dar início os estudos de Química realizando uma atividade experimental assim que os alunos começam a ver Química no E.M.

As temáticas escolhidas para a elaboração dos estudos de caso visam ressaltar a importância de conhecimentos científicos a partir de situações comuns do dia a dia que por muitas vezes não é compreendido o seu "porquê". Para Marcondes (2008), é necessário que a temática seja reconhecida pelo aluno e que o mesmo se sinta representado em seu meio social, dessa forma, trará mais importância e significado ao seu aprendizado, de maneira que estimule formas de intervenção e soluções para a problemática. Vale ressaltar que o guia didático trata de casos com mais de uma possibilidade de resolução, contudo, o guia sugere apenas uma solução para cada caso, o que necessariamente não impossibilita o docente na exploração de outras soluções, como pode-se notar na observação do professor abaixo:

PE1: Uma situação didática é sempre um recorte da realidade, de acordo com Edgar Morin, a realidade é uma situação complexa que nenhum estudo pode contemplar em sua totalidade. Todos os casos apresentados são interessantes, porém, considerei que houveram simplificações em excesso, "mas não se preocupe poucos professores notariam". 1 – No suco de barro: A filtração simples, para a água que já deveria vir adequada da ETA, resolveria o problema da turbidez. Porém, o uso do carvão

depende da concentração das toxinas, se for muito elevada, a filtração deve ser lenta, e a produção do Sr João pode não ser econômica, ou exigir uma quantidade elevada de carvão, aumentando o custo. Obs: É se algum aluno questionar, o uso da filtração? Pois já é realizada na ETA. 2- Intoxicação respiratória: Nossos sistemas biológicos são tamponados, o bicarbonato ingerido começaria a ser neutralizado no sistema digestivo, poucas hidroxilas chegariam no sistema circulatório. Nesse caso, a solução mais recomendada é a ventilação mecânica que promovendo a alcalose, redução na $[CO_2]$ deslocando o equilíbrio no sentido de abaixar a concentração de $[H^+]$. 3- O caso do sistema de refrigeração: O sistema de arrefecimento de automóvel tem algumas peças com problemas mecânicos críticos, a válvula termostática, o sensor de temperatura, e a bomba d'água, principalmente em carros "velhos" costumam incrustar, acredite já tive muitos carros velhos, se o carro nunca utilizou o Etilenoglicol, vai desincrustar, provocando vazamento, erros de leitura e o carro ferver logo de uma vez.

Contudo, outros professores mencionaram que sentiram falta de melhores informações ou informações adicionais e indicaram fragilidades como exposto nas falas abaixo:

PPCP1: O que mais me chamou a atenção foi o da produção de suco através da água do mar. Os processos de tratamento descritos não sei se são suficientes para fornecer água própria para o consumo. Fiquei receiosa com esse estudo de caso. Acho que deveriam incluir outras etapas como cloração e fluoretação. Ou adaptar dizendo que a água não será ingerida, mas utilizada somente para uso doméstico.

PF2: Todos foram interessantes, mas posso estar sendo rigoroso numa abrangência maior nas explicações dos casos. Acredito que se ampliar um pouco mais nas explicações químicas e ampliar mais as referencias bibliográficas avaliando casos semelhantes o trabalho vai subir mais no grau de relevância.

PF5: Eu adicionaria mais informações para que os alunos pudessem ser capazes de resolver as questões propostas com mais facilidade. Inclusive é uma indicação feita nas referências que utilizou para a elaboração do seu material.

PP1: Gostei muito do Guia, penso em até usar em algumas aulas se eu conseguir um tempinho a mais para planejar. Acho que no caso 5 pode incluir também o conteúdo de propriedades coligativas - a crioscopia... Todos, sem exceção, pois tratam de assuntos relevantes e comuns no dia a dia dos alunos, ainda mais o sobre a água potável.

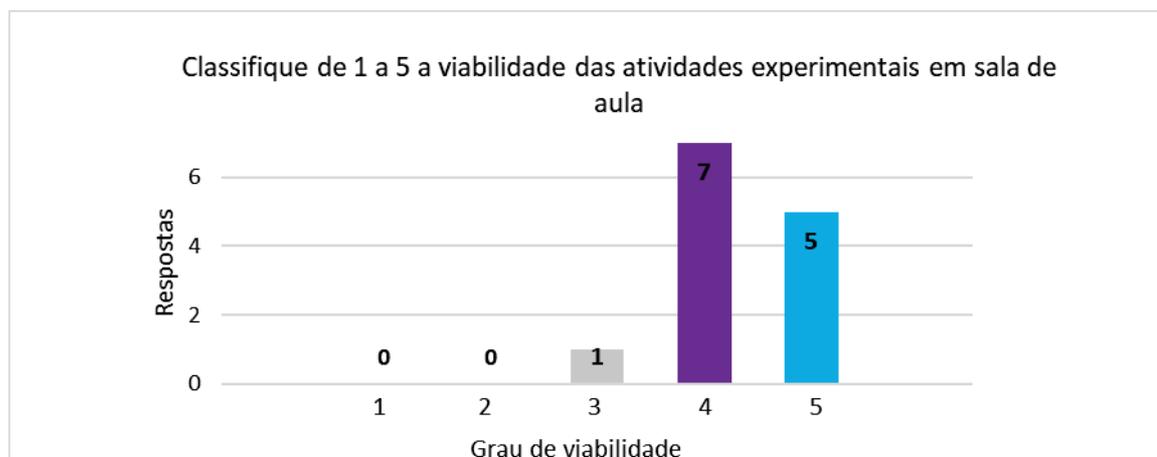
PE2: O pescando óleo e o suco de barro. Eu não consegui visualizar a solução do problema. Acredito que retirar óleo do mar não é um processo tão simples quanto o funil de decantação. O suco de barro, aqui casa torneira tem vela de carvão ativado e o gosto da água continua ruim. Achei que esses problemas não são simples.

Nota-se que é necessário realizar algumas correções referente aos pontos citados pelo professor PPCP1 e PE2 para que fique claro a proposta do estudo de caso Suco de Barro e Pescando Óleo, visto que diante de problemas tão reais, a discussão e exploração do caso são mais enriquecedores do que a própria resolução em si.

No entanto, as outras colocações referentes a adição de mais informações para auxílio do aluno fogem da proposta do guia didático, na qual se refere ao auxílio do professor na utilização de estudos de caso, de modo que o guia didático deva ser uma ferramenta de auxílio e não um roteiro. As demais informações direcionadas aos alunos devem partir do docente mediante a necessidade de cada turma. Em sua utilização, o professor deve manipulá-lo da maneira em que preferir, como: utilizar o mesmo estudo de caso para aplicar em todas as séries do ensino médio, alterando a sua resolução; propor a utilização de outros materiais que sejam pertinentes ao estudo de caso trabalhado.

Sobre a classificação da viabilidade das atividades experimentais propostas serem realizadas em sala de aula, obteve-se o gráfico abaixo:

Gráfico 10 - Classificação da viabilidade das atividades experimentais em sala de aula



Fonte: Dados da pesquisa, 2021.

A maior parte dos professores classificaram como grau de viabilidade 4 ou 5 e apenas um classificou como média viabilidade, o que significa que os experimentos apresentam boa viabilidade em sala de aula, apenas alguns professores ressaltaram alguns pontos acerca do tópico analisado:

PEP1: Para realizar as atividades experimentais precisaremos de um local adequado, pois não são atividades que possam ser realizadas em sala de aula.

PF5: A produção de sabão. Não aconselho a realização dessa atividade na sala de aula. Utilizaria o hidróxido de sódio mais puro (97% a 99%). O tempo de cura precisa ser destacado também, que é em torno de 40 dias. Por isso, nesse experimento, penso que algumas informações precisam ser melhores detalhadas.

Após essa observação, é cabível uma revisão acerca das atividades experimentais propostas, visto que o objetivo do guia didático é justamente quebrar essa barreira da necessidade de laboratório de ciências para a realização de práticas experimentais, ampliando assim a aplicabilidade da química nas escolas.

Os professores compartilharam suas opiniões sobre as atividades experimentais contidas no guia didático que mais lhe chamaram atenção, como pode-se observar a seguir:

PF1: Achei interessante a construção do destilador com materiais muito simples.

PPCP1: As atividades são fáceis de serem reproduzidas, o que facilita o trabalho do professor em sala de aula. O experimento do equilíbrio, pois não me recordo de ter feito ele.

PF2: O do veículo, pois vários questionamentos podem surgir. Moramos numa cidade interligadas por túneis em que a ventilação é precária e os congestionamentos constantes. Temos que lembrar que a combustão não é completa e CO também é liberado e esse é muito mais perigoso do que o CO₂, pela sua afinidade de 200 vezes maior entre a hemoglobina do que o O₂, o que acarreta o desfalecimento. Além disso, senti falta da reversibilidade do processo para mostrar ao aluno o dinamismo do equilíbrio químico. Eu brinco com eles com um copo e um galo de Portugal (também chamado de galo do tempo) saturando o copo com vapor de água e o outro seco, para mostrar o deslocamento do equilíbrio. Mas como eu disse, se ainda houver tempo sugiro uma ampliação nas referências para qualificar o TCC.

PEP1: O EC " Suco de barro" por causa da montagem do destilador simples.

PF3: Suco de barro. A realidade de não ter água potável para o consumo em alguns regiões ainda é muito comum. Muitas famílias não tem acesso a água filtrada, própria para o consumo. Ensinar para o aluno uma experimentação com materiais de baixo custo e acessíveis proporciona ao aluno ter água própria para o consumo, seja por situações de não ter acesso ou por situações de não fornecimento adequado como foi exposto no EC.

PF4: Casa de ferro. Ótimo experimento.

PP1: Gostei dos experimentos, simples e práticos Gostei muito do experimento, só acho poderia ter mais 1 foto do destilador simples para ver melhor o aparato... Senti falta da explicação das atividades, mas acho que isso não implica em nada... O experimento de sabão caseiro, por causa da utilização da soda cáustica, que particularmente me dá um certo medo de usa-la, mas isso é uma questão pessoal..

PPCP2: o aparelho de destilação, pela simplicidade. Não conhecia.

PE2: O experimento da destilação. Seria legal ter um vídeo mostrando o destilador sendo confeccionado e ele funcionando.

PCP: As atividades são muito boas. Todos os exemplos são aplicáveis para o E.M. em si. O experimento que mais me chamou a atenção foi o da adaptação do destilador, pois há muito tempo procuro uma adaptação para confeccionar e levar para sala de aula.

Ao analisar as respostas, nota-se o interesse dos professores a respeito da experimentação com materiais adaptados e de fácil acesso,

em especial a adaptação de um destilador simples proposto no guia didático, pois em meio a indisponibilidade de materiais e falta de insumos, a experimentação adaptada surge como uma alternativa para viabilizar a prática experimental em sala de aula. Desse modo, cabe ao docente a preparação e disponibilização desses materiais, visto que também é precário o suporte prestado pelas escolas (BEZERRA, 2017).

As atividades experimentais propostas no guia didático aliadas à resolução do EC buscam fornecer situações de questionamento e não apenas de observação. Essa junção de métodos apresenta-se ao professor como uma possibilidade de buscar a solução para um problema através de diversas formas, de maneira “que o aluno compreenda não só os conceitos, mas a diferente forma de pensar e falar sobre o mundo por meio da ciência” (FRANCISCO JÚNIOR; FERREIRA; HARTWIG, 2008, p.34).

Ao questionar sobre a importância das atividades experimentais na investigação dos estudos de caso, obteve-se o gráfico abaixo:

Gráfico 11 -Classificação da importância das atividades experimentais na investigação dos ECs.



Fonte: Dados da pesquisa, 2021.

Nesse processo, o aluno se utiliza dos conhecimentos já existentes na busca de novas informações para a elaboração dos resultados acerca

do problema. Dessa forma, promover situações em que os alunos “confrontem suas teorias e debatam seus argumentos, tanto maior será o desenvolvimento não apenas da aprendizagem de conceitos da ciência, mas também de um pensamento científico” (SOUZA *et al.*, 2013, p.14).

As últimas questões referentes à avaliação do guia didático referem-se à adequação dos conceitos abordados no guia, bem como as problematizações suscitadas nos estudos de caso. No processo de elaboração do guia didático, procurou-se enquadrá-lo nas diretrizes vigentes, como a BNCC, visto que no período de elaboração deste trabalho ainda não havia currículo mínimo vigente.

Desta forma, visando a abordagem investigativa em que é pautado o guia didático, buscou-se trabalhá-lo a partir de problemáticas que são contidas nos estudos de caso, contemplando a competência específica 3 da BNCC (2018):

Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) (Brasil, 2018, p. 558).

Mediante as habilidades relacionadas à competência específica 3, também é possível contemplá-las nas problematizações e nas contextualizações elucidadas nos estudos de caso. Brasil (2018) p. 559:

(EM13CNT301) 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 (Brasil, 2018, p. 559).

(EM13CNT306) Avaliar os riscos envolvidos em atividades cotidianas, aplicando conhecimentos das Ciências da Natureza, para justificar o uso de equipamentos e recursos, bem como comportamentos de segurança, visando à integridade física, individual e coletiva, e socioambiental, podendo fazer uso de

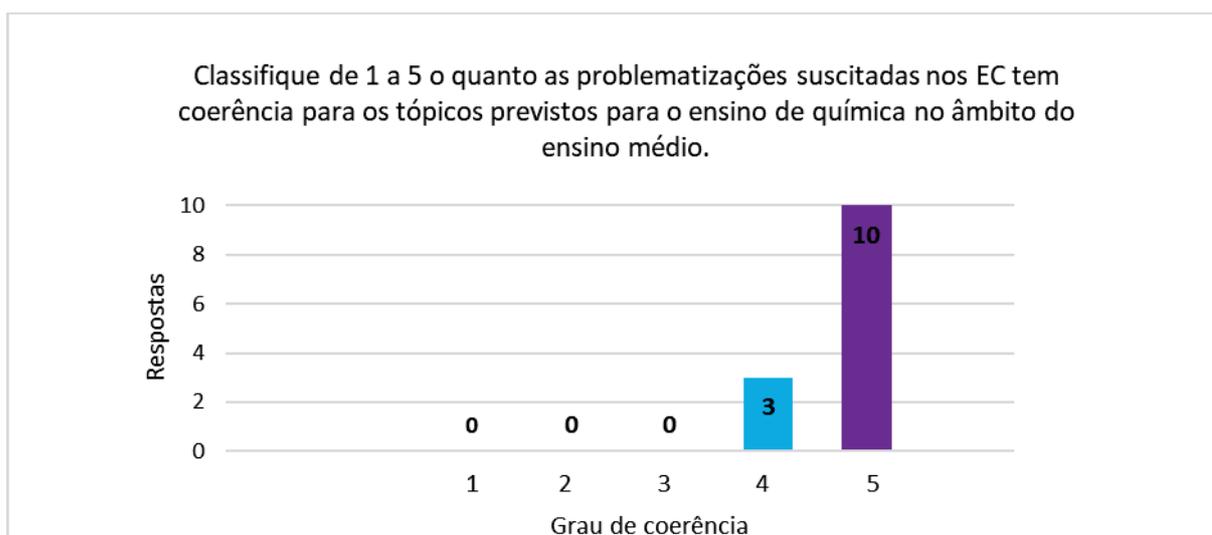
dispositivos e aplicativos digitais que viabilizem a estruturação de simulações de tais riscos (Brasil, 2018, p. 559).

(EM13CNT310) Investigar e analisar os efeitos de programas de infraestrutura e demais serviços básicos (saneamento, energia elétrica, transporte, telecomunicações, cobertura vacinal, atendimento primário à saúde e produção de alimentos, entre outros) e identificar necessidades locais e/ou regionais em relação a esses serviços, a fim de avaliar e/ou promover ações que contribuam para a melhoria na qualidade de vida e nas condições de saúde da população (Brasil, 2018, p. 560).

Todas as problematizações buscam desenvolver habilidades no indivíduo a partir da participação ativa deste na resolução do caso, através do questionamento, formulação de hipóteses e argumentação, como previsto no EM13CNT301. Além disso, todo conteúdo abordado busca ao fim de tudo uma conscientização dos alunos, seja social, ambiental, econômico ou político quanto a problemática explorada.

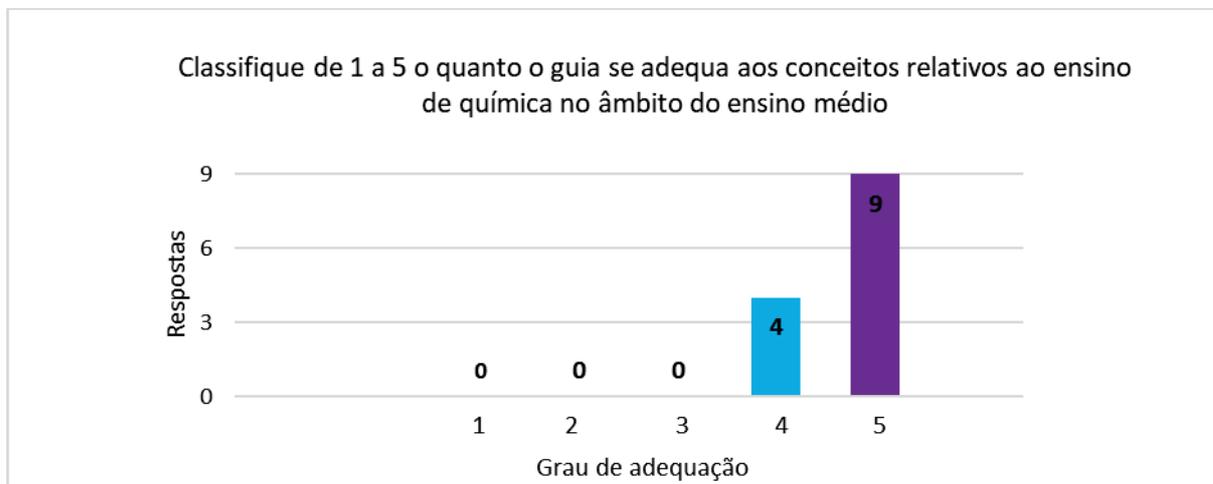
Através da avaliação dos professores participantes, pode-se obter os gráficos 12 e 13, sendo possível afirmar que os tópicos abordados no guia didático possuem coerência com o previsto na diretriz vigente.

Gráfico 12 - Classificação das problematizações suscitadas nos EC e sua coerência para os tópicos previstos para o ensino de química no âmbito do ensino médio.



Fonte: Dados da pesquisa, 2021.

Gráfico 13 - Classificação da adequação do guia aos conceitos relativos ao ensino de química no âmbito do ensino médio



Fonte: Dados da pesquisa, 2021.

Ao final foi solicitado ao professor que fizessem contribuições, sugestões ou qualquer comentário livre para o aperfeiçoamento do guia didático que talvez não fosse relatado ao longo das perguntas. As falas dos professores estão relatadas abaixo:

PPCP1: Pag.3: trocaria a palavra transmissão de ideias por compartilhamento de ideias. Fica uma coisa mais dinâmica, ambas as partes estão aprendendo nesse processo. O que seria um ensino de qualidade, para vocês? É de qualidade comparado as quais outras formas de ensino? Espero que entendam o meu questionamento.

Poderia trocar a última frase por, ... significativamente para o ensino de química. Colocar uma observação que no processo de destilação, a latinha esquenta e pode ocasionar queimadura. Pag. 21. Trocaria a frase você é tão inteligente por você é tão curioso. Ser inteligente

parece ser uma condição importante para resolver esse tipo de problema, curioso é mais aceitável e envolvente para os alunos do médio. Alguns podem dizer que não vão conseguir resolver o caso pois não se consideram inteligentes. Pag. 23 No experimento incluiria o uso de uma balança, para pesar os 50 g de NaOH. A produção do sabão nessas quantidades e seguindo esse método, resulta em um sabão com o pH adequado para uso? Caso a resposta seja não, sugiro incluir fitas de pH e trazer uma descrição da importância de seu uso para o experimento.

PF3: Gostaria de parabenizar pela elaboração do guia e pela as temáticas escolhidas. Agradecer pelo convite em colaborar com o material. Como ponto negativo: sugiro especificar no guia o que significa ETA. No EC a casa de ferro no procedimento experimental você seleciona copo descartável e no esquema ilustrativo usa tubo de ensaio. O procedimento sendo oferecido ao aluno pode gerar

um conflito de ideias neles. Ainda no mesmo caso, sugiro colocar que o óxido de ferro III mono hidratado é conhecido também como hematita. As reações estão todas descritas mas não explica o porque elas acontecem. Mistura de água e sal (esse sal serve qualquer um? No "tô fervendo" você especifica que é sal de cozinha. Se João colocar uma pitada e Maria colocar duas colheres cheias vai alterar esse resultado?) Você coloca como solução ele trocar por pvc, aço inox ou alumínio. Ele não tinha mais dinheiro, certo? Trocar tudo de novo vai gerar gasto, né? Só existem essas possibilidades para reparar peças que sofreram ação da maresia? Pescando óleo: não acha legal acrescentar a reação de saponificação? O termômetro da farmácia vai até 70°C? O sem ser digital não. O digital realmente não sei. Então, legal colocar que talvez tenha que ser o digital. Existe outra forma de sabermos se está próximo a temperatura ideal caso o aluno não tenha o termômetro?

PF4: Gostei bastante do material. Parabéns

PF5: São estudos de casos bem relevantes para utilização no ensino de Química. Achei bem interessante a associação com a experimentação investigativa. Só acho que a explicação sobre a segurança, de alguns materiais utilizados nos experimentos, merece mais atenção. Acredito que a utilização de propostas como os estudos de caso pode provocar um maior interesse dos alunos em relação a Química.

PEP2: A questão não está no material e sim na infra estrutura do sistema de ensino.

PE1: Cuidado com o excesso de simplificações, estude bem as temáticas.

PP1: Primeiramente parabéns pelo material e pelo trabalho final... Único "ponto negativo" foi a questão da fonte, principalmente no início do guia na parte do "caro professor..." e no caso 1 na parte "a mediação do professor", tive um pouco de dificuldade de ler o que estava escrito... Como eu disse em algumas questões anteriores gostei muito do material. Ele é de fácil entendimento, que trata de questões pertinentes e atuais, tenho certeza que vai facilitar do estudo de casos em sala e pode ter certeza que usarei alguns dos casos em minhas aulas.

PPCP2: Achei o trabalho muito bem elaborado em todos os aspectos, um guia bem completo que pode ser, em devida oportunidade, acrescido de outras temáticas que contemplem os demais assuntos propostos no currículo do EM. Essa inclusive é minha sugestão, faça mais!! Até porque muitos alunos enxergam o ensino médio como uma preparação para o ENEM, que é totalmente contextualizado, conforme o seu guia. Como algumas histórias identificam características específicas de determinados locais, penso que ele deva ser utilizado na região onde se trata essas localidades, pois haverá um interesse maior por elas. Nada impede também uma adaptação nas histórias para se tornarem interessantes em qualquer lugar deste país. Achei ótimo, extremamente interessante e útil. Parabéns.

PE2: 1) Eu colocaria antes de apresentar cada caso a série recomendada e o conteúdos necessários. Somente achei o conteúdo necessários para realizar o caso no final da Fundamentação do Caso.

2) As atividades não contém estimativa de tempo. Eu precisaria dessa informação para organizar meu cronograma.

3) Nas "Sugestões de perguntas" poderia ter junto as sugestões de respostas. Tiver dificuldades de saber se a resposta que pensei para a pergunta era a mais adequada.

4) Senti falta de sugestões de bibliografia para os estudantes. Onde eles poderiam consultar para construir as respostas.

5) Meus parabéns pelo seu trabalho, ficou lindo. Sei da dificuldade que é elaborar um material. Espero ter ajudado em alguma coisa.

PCP: O guia seria para o E.M. em geral, não específico para uma série. Começamos com separação de misturas (o que eu adorei!). Mas daí vamos para equilíbrio químico, reações redox, saponificação, que são comumente trabalhadas no 3º ano de acordo com currículo mínimo do RJ. Claro que dá sempre pra gente adaptar, e conseguir inserir em outro momento, como o do repolho roxo ser aplicado no 2º ano, quando falamos de funções inorgânicas. Achei o guia realmente interessante, mas uma sugestão fica de focar o guia (este guia) para o 3º ano, e desenvolver outros para as outras séries. Uma dúvida: Não ficou muito claro como adaptar, por exemplo, a mangueira na latinha para fazer o destilador. E a construção da lamparina. Como é um guia para o mediador, e que ele vai preparar esse conteúdo antes da aula (acreditamos), senti falta de uma ênfase na preparação do material, já que o proposto é a instruir como fazer tal adaptação. Correto? Outra pergunta, esse termômetro clínico de farmácia pode ir em líquidos? Aguentam temperatura muito maiores do que a corporal? Procurei essa informação na internet, e um que eu vi só ia de 32°C até 42°C. Não sei se tem algum outro tipo. Seria legal especificar isso naquela caixinha. Espero de alguma forma ter ajudado ou pelo menos criar inquietações para trabalhos futuros.

Visto que o público-alvo do guia didático são os professores de ensino médio, todas as sugestões propostas serão levadas em consideração, pois se deseja obter um guia didático que atenda um grande número de professores e sirva como um instrumento de aperfeiçoamento didático visando desconstruir a metodologia reprodutora e de mera memorização presente no ensino de química.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tratando-se de utilizar metodologias ativas para fugir do tradicionalismo educacional que visa somente a transmissão de conteúdos, o Guia Didático – Estudos de Casos Aplicados ao Ensino de Química surge como uma proposta aos professores do Ensino Médio de utilização do método de Estudo de Caso combinado com as atividades experimentais utilizando materiais adaptados.

Nessa perspectiva, o guia didático se mostrou de grande aceitação pelos professores participantes da pesquisa o que fomenta a afirmação de que sua aplicabilidade pode ser produtiva no âmbito escolar. Baseado no ensino por investigação, o guia promove discussões acerca de problemas sociais e situações da vida real que foram explorados, visando o pertencimento dos alunos ao trabalhar sua realidade ao entorno. Além do estímulo de habilidades cognitivas que são aperfeiçoadas ao questionar uma situação, formular hipóteses, propor soluções para o problema e o desenvolvimento da argumentação científica e crítica.

A partir dos resultados analisados, pode-se observar inúmeras dificuldades enfrentadas pelos professores por falta de recursos, insumos e tempo disponível para o planejamento e realização de metodologias ativas. Contudo, as propostas presentes no manual se mostraram aplicáveis em sala de aula, segundo os professores.

Todas as modificações sugeridas pelos professores participantes e pela banca examinadora foram levadas em consideração para o aperfeiçoamento do guia didático a fim de torná-lo mais investigativo. Espera-se que o guia didático possa contribuir na jornada docente como na melhor afeição dos alunos pela química, encurtando a distância existente e cooperando no seu saber científico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AVELLAR, R. C. **Laboratório de Ciências das Escolas Públicas de João Pessoa**. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2019.

BERBEL, N. A. N. **As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes**. Semina: Ciências Sociais e Humanas, Londrina, v. 32, n. 1, p. 25-40. 2011.

BEZERRA, F. E. M. **O Papel Do Educador Em Atividades de Experimentação no Ensino de Química**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Naturais) - Universidade de Brasília, Distrito Federal, 2017.

BOGDAN, R. C. E BIKLEN, S. K. **Investigação Qualitativa em Educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Portugal: Porto Editora LTDA, 1994.

BORGES, A. T. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Caderno Brasileiro do Ensino de Física**, v. 19, n.3: p.291-313, dez. 2002. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6607/6099>> Acesso em: 15/12/2021

BRANSKI, R. M; FRANCO, R. A. C; LIMA JUNIOR, O. F. **Metodologia de Estudo de Casos Aplicada à Logística**. Laboratório de Aprendizagem em Logística e Transportes. Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 2018.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**: Ensino Médio. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2018.

BRASIL, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN+ Ensino Médio**: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC, SEMTEC, 2002.

BUENO, R. S. M; KOVALICZN, R. A. **O Ensino de Ciências e as Dificuldades das Atividades Experimentais**. 2008. Disponível em: <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/23-4.pdf>> Acesso em: 20/01/2021

CARVALHO, S. C. **Avaliação do uso de filmes-experimento no ensino de química**. 2009. Dissertação (Mestrado em Química na área de Físico-

Química) – Instituto de Química, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2009.

CHICRALA, K. J. S. **As Atividades Experimentais Educativas como Complemento e Motivação no Ensino - Aprendizagem de Química no Ensino Médio**. 2015. Dissertação (Mestrado Profissional em Química) – Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, 2015.

COSTA, A.S; NASCIMENTO, A.V; CRUZ, E. B; TERRA, L. L; SILVA, M. R. O uso do método de estudo de caso na Ciência da Informação no Brasil. **Revista de Ciência da Informação e Documentação**, Ribeirão Preto, v. 4, n. 1, p. 49-69, jan./jun. 2013.

DEMO, P. **Atividades de Aprendizagem**: sair da mania do ensino para comprometer-se com a aprendizagem do estudante. Campo Grande, MS: Secretaria de Estado de Educação do Mato Grosso do Sul – SED/MS, 2018.

FARIA, L. F. **O estudo de caso aplicado ao ensino médio**: o olhar do professor e do aluno sobre essa estratégia de ensino. Dissertação. (Mestrado em Química) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2014.

FIGUEIREDO, D. A; DAMASCENA, L. C. L; OLIVEIRA, J. S; BATISTA, P. S. S. O Estudo De Caso Como Estratégia de Ensino e Aprendizagem na Disciplina Enfermagem Em Clínica I: Opinião dos Discentes. **Encontro de Iniciação à Docência**. João Pessoa, PB, Brasil. 9 a 11 de maio de 2007.

FRANCISCO Jr., W. E.; FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R. **Experimentação Problematicadora**: Fundamentos Teóricos e Práticos para a Aplicação em Salas de Aula de Ciências. Química Nova na Escola, [S.l.], n. 30, nov., 2008.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia – saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GADOTTI, M. **História das idéias pedagógicas**. 8. ed. São Paulo: Ática, 2001.

GUEDES, L. D. S. **Experimentos com Materiais Alternativos**: sugestão para dinamizar a aprendizagem de eletromagnetismo. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2017.

GUIMARÃES, C. C. (2009). Experimentação no ensino de Química: caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa. **Química Nova na Escola**, vol 31, nº 3, 198-202.

LIMA, J. O. G. de. (2012). Perspectivas de novas metodologias no Ensino de Química. **Revista Espaço Acadêmico**, Vol. 12, nº136, p. 95-101, 2012.

LINS, M. J. S. C. A Filosofia da Educação de John Dewey: reflexões e perspectivas atuais para a escola brasileira. **Revista Filosofia e Educação**, São Paulo, Vol. 7, nº 2, p. 19-46, 2015.

LOPES, J. I.; SILVA, J. H. M. O Pensar Reflexivo Como Objetivo do Processo Educativo na Perspectiva de John Dewey. **Revista Opinião Filosófica**, Porto Alegre, v. 07; nº. 01, 2016

MARIN, M. J. S; GUIMARÃES, E. F. L; PAVIOTTI, A. B; MATSUYAMA, D. T; SILVA, L. K. D; GONZALEZ, C; DRUZIAN, S; ILIAS, M. Aspectos das fortalezas e fragilidades no uso das Metodologias Ativas de Aprendizagem. **Revista Brasileira De Educação Médica**, São Paulo, vol 34, nº 1, 13-20, 2010.

MENEZES, P. H. D. **Tradição e inovação no ensino de física**: grupos colaborativos de professores dando estabilidade a mudanças. Dissertação (Mestrado em Educação), Faculdade de Educação - Universidade Federal de Minas Gerais, 2003.

MITRE, S. M.; SIQUEIRA-BATISTA, R.; GIRARDIDE MENDONÇA, J. M.; MORAIS-PINTO, N. M.; MEIRELLES, C.A.B.; PINTO-PORTO, C.; MOREIRA, T.; HOFFMANN, L. M. Al. Metodologias ativas de ensino-aprendizagem na formação profissional em saúde: debates atuais. **Ciência e Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 13, p. 2133-2144, 2008.

MOTA, F. A. C; MESQUITA, D. W. O; FARIAS, S. A. Uso de materiais alternativos no Ensino de Química: o aluno como sujeito ativo no processo de ensino e aprendizagem. **Atas do X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências** – X ENPEC. São Paulo: 2015, 1-8.

NASCIMENTO, T. E; COUTINHO, C. **Metodologias ativas de aprendizagem e o ensino de Ciências**. Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões. Rio Grande do Sul, 2016.

OLIVEIRA, D. G. D; GABRIEL, S. S; MARTINS, G. S. V. A Experimentação Investigativa: utilizando materiais alternativos como ferramenta de ensino-aprendizagem de química. **Revista de Pesquisa Interdisciplinar**, Paraíba, nº 2, p. 238-247, 2017.

OTONELLI, J; VIERO, E. F. F; ROCHA, K. M. Estudo de caso: metodologia de ensino-aprendizagem na educação profissional. **Revista B. Tec. Senac**, Rio de Janeiro, v. 41, n. 3, p. 54-69, dez. 2015.

PENTEADO, R. M. R; KOVALICZN, R. **A. Importância de Materiais de Laboratório para Ensinar Ciências**. 2008. Disponível em: <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/22-4.pdf>> Acesso em: 10/10/2020.

PONTE, J. P. **Estudos de caso em educação matemática**. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Bolema, 25, 105-132, 2006. Disponível em: <<https://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/3007/1/06-Ponte%28BOLEMA-Estudo%20de%20caso%29.pdf>> Acesso em 15/01/2021.

PORTELA, G. L. **Abordagens Teórico-Methodológicas - Pesquisa quantitativa ou qualitativa? Eis a questão**. Universidade Estadual de Feira De Santana, 2004.

PRADA, L. E. A; FREITAS, T. C; FREITAS, C. A. Formação continuada de professores: alguns conceitos, interesses, necessidades e propostas. **Revista Diálogo Educacional**, Curitiba, v.10, n.30, p. 367-397, maio/ago. 2010

QUEIROZ, S. L. **Estudo de casos aplicados ao ensino de ciências da natureza** – ensino médio. 2015. Disponível em: <http://www.gpeqsc.com.br/sobre/manuais/natureza_estudo_casos.pdf>. Acesso em: 16 jan. 2020.

RECH, G. A. **Metodologias Ativas na Formação Continuada de Professores de Matemática**. 2016. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas) Centro Universitário Univates, Lajeado.

ROSA, J. V. A; SOUZA, G. A. P; NASCIMENTO, F. G. M; GHIDINI, A. R. Experimentação nas Aulas de Química de um Curso Pré-Vestibular: um relato de experiência. **Revista Prática Docente**, v. 5, n. 2, p. 1155-1170, mai/ago 2020.

SÁ, L. P; FRANCISCO, C. A; QUEIROZ, S. L. **Estudos de Caso em Química**. Química Nova, São Paulo, v. 30, n. 3, p. 731-739, 2007.

SÁ, L. P.; QUEIROZ, S. L.; **Estudos de casos no ensino de química**. Ed. Átomo: Campinas, 2010.

SANTOS, M. C. A Importância da Produção de Material Didático na Prática Docente. **Anais do VII Congresso Brasileiro de Geógrafos** – VI CBG. Espírito Santo, 2014.

SEIXAS, E. P. A; ARAÚJO, M. V. P; BRITO, M. L. A; FONSECA, G. F. Dificuldades e desafios na aplicação de metodologias ativas no ensino de turismo: Um estudo em Instituição de Ensino Superior. **Revista Turismo, Visão e Ação**, Vol 19, nº 3, 566-588, 2017.

SILVA, O. B.; OLIVEIRA, J. R. S.; QUEIROZ, S. L. SOS Mogi-Guaçu: Contribuições de um estudo de caso para a educação Química no Nível Médio. **Química Nova na Escola**, Vol. 33, nº 3, 2011.

SILVA, E. D. **A Importância das Atividades Experimentais da Educação**. Monografia (Especialização em Docência) - Universidade Candido Mendes – Rio de Janeiro, 2017.

SILVA, D. O; MOURÃO, M. F; SALES, G. L; SILVA, B. D. Metodologias Ativas de Aprendizagem: relato de experiência em uma oficina de formação continuada de professores de ciências. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 10, n.5, p. 206-223, 2019.

SILVA, S.R; SANTOS, W.B; COELHO, T.L.S; SOUSA, J.A; COELHO, A.S.L; VELOSO, E.S; ARAÚJO, A.M.L; COELHO, F.L; PASSOS, M.H.S; MACHADO, I.C.P. Recursos inovadores e alternativos para o ensino de química: o que pensam os professores? **Anais do 53º Congresso Brasileiro de Química** - Rio de Janeiro/RJ, de 14 a 18 de outubro de 2013.

SOARES, R. D; ENGERS, P. B; COPETTI, J. Formação docente e a utilização de metodologias ativas: uma análise de teses e dissertações. **Ensino & Pesquisa, União da Vitória**, v. 17, nº 3, p. 105-121, nov./dez., 2019.

SPRICIGO, C. B. **Estudo de caso como abordagem de ensino**. Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Paraná, 2014.

TARDIF, M. A PROFISSIONALIZAÇÃO DO ENSINO PASSADOS TRINTA ANOS: dois passos para a frente, três para trás. **Educação e Sociedade**, Campinas, v. 34, n. 123, p. 551-571, abr.-jun. 2013.

TONDI, C. F; SANTOS, L. M. M; MAGALHÃES, D. D. H; PEREIRA, J. D. Prática pedagógica e relação professor-aluno em cursinhos. **Revista do Departamento de Psicologia**, Santa Cruz do Sul, Vol. 2, n. 1, jan./jun, 90-104, 2018.

VALADARES, E. C. Propostas de Experimentos de Baixo Custo Centradas no Aluno e na Comunidade. **Química Nova na Escola**, nº 13, 38-40, 2001.

VEIGA, M. S. M.; QUENENHENN, A.; CARGNIN, C. O ensino de química: algumas reflexões. **I Jornada de Didática - O ensino como foco**. I Fórum de Professores de Didática do Estado do Paraná. Paraná, 2012.

WARTHA, E. J; LEMOS, M. M. Abordagens investigativas no ensino de Química: limites e possibilidades. **Revista de Educação em Ciências e Matemática**, v.12 (24) Jan-Jul, p.05-13, 2016.

WEBER, D. J; NUNES, H. S. **Organização visual de conteúdos em materiais didáticos para formação de professores de música a distância**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2012.

APÊNDICE A – Guia Didático



INSTITUTO FEDERAL
Rio de Janeiro
Campus Duque de Caxias

Estudos de Caso Aplicados ao Ensino de Química

Guia Didático Destinado a Professores do Ensino Médio

Brenda Silva dos Santos
Ana Paula Bernardo dos Santos

BRENDA SILVA DOS SANTOS
ANA PAULA BERNARDO DOS SANTOS

**ESTUDOS DE CASO APLICADOS AO
ENSINO DE QUÍMICA**

Guia Didático Destinado a Professores do Ensino Médio

2021

Apresentação

A inspiração deste trabalho nasceu durante minha participação como Residente no Programa de Residência Pedagógica na qual pude atuar no planejamento e realização de aulas e atividades extras para o Ensino Médio.

Vivendo em tempos de pandemia causada pelo novo Corona Vírus e toda mudança realizada no âmbito escolar, houve a necessidade de replanejar todo o projeto de pesquisa.

Desse modo, o *Guia Didático—Estudos de Caso Aplicados ao Ensino de Química* foi produzido como parte do projeto de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) do curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro - *campus* Duque de Caxias (IFRJ-CDuC) sob orientação de Ana Paula Bernardo dos Santos, visando o compartilhamento de ideias resultantes das minhas experiências acadêmicas, tendo como foco metodologias de caráter investigativo, como o método do Estudo de Caso.



Caro(a) professor(a),

Seja bem-vindo ao seu Guia Didático - Estudos de Caso Aplicados ao Ensino de Química. Este guia foi construído em uma concepção que pretende colaborar com a prática docente no processo de ensino-aprendizagem, dando liberdade ao docente de manuseá-lo da maneira que lhe for cabível.

Os Estudos de Caso aqui propostos foram elaborados baseados na perspectiva do ensino por investigação, reconhecendo o aluno como o protagonista principal desse processo. Identificando-o como possuidor dos mais diversos saberes provenientes de sua vivência pessoal e profissional, os quais serão de extrema importância nesta jornada pedagógica.

O Guia Didático conta com tópicos que irão lhe ajudar na aplicação de cada Caso, como a **Fundamentação do caso**, onde são esclarecidos a problemática central da narrativa. O tópico **Resolução do Caso** dispõe de meios para encontrar uma possível solução para o problema. Em **Atividade Experimental**, são sugeridas práticas experimentais que permeiam a solução do caso trabalhado. Em **Aplicação do Caso** são sugeridas perguntas que podem ser feitas aos alunos direcionadas a resolução do problema e investigação do experimento proposto.

Todo o Guia Didático é baseado em fatos do dia a dia, visando aguçar a curiosidade e a magnitude da ciência presente ao nosso redor. Para além, as atividades poderão ser realizados em casa ou em uma sala de aula comum sem a necessidade do uso de equipamentos sofisticados.

Sendo assim, espera-se que o Guia seja uma ferramenta de apoio na sua caminhada docente e que possa contribuir significativamente para o ensino de qualidade.



SUMÁRIO

Introdução-----	7
Orientações -----	7
Estudo de Caso 1: Suco de Barro -----	8
<i>Fundamentação do Caso -----</i>	<i>9</i>
<i>Resolução do Caso -----</i>	<i>9</i>
<i>Atividade Experimental -----</i>	<i>10</i>
<i>Aplicando o Caso -----</i>	<i>11</i>
Estudo de Caso 2: Tarde de Azar -----	12
<i>Fundamentação do Caso -----</i>	<i>13</i>
<i>Resolução do Caso -----</i>	<i>13</i>
<i>Atividade Experimental -----</i>	<i>14</i>
<i>Aplicando o Caso -----</i>	<i>15</i>
Estudo de Caso 3: Casa de Ferro-----	16
<i>Fundamentação do Caso -----</i>	<i>17</i>
<i>Resolução do Caso -----</i>	<i>17</i>
<i>Atividade Experimental -----</i>	<i>18</i>
<i>Aplicando o Caso -----</i>	<i>19</i>
Estudo de Caso 4: Pescando Óleo -----	20
<i>Fundamentação do Caso -----</i>	<i>21</i>
<i>Resolução do Caso -----</i>	<i>21</i>
<i>Atividade Experimental -----</i>	<i>22</i>
<i>Aplicando o Caso -----</i>	<i>23</i>

Estudo de Caso 5: Tô Fervendo! -----	24
<i>Fundamentação do Caso</i> -----	25
<i>Resolução do Caso</i> -----	25
<i>Atividade Experimental</i> -----	26
<i>Aplicando o Caso</i> -----	27
Referências Bibliográficas -----	28

Introdução

O método de estudo de caso consiste na utilização de narrativas reais ou fictícias que promovem discussões de cunho científico e social, baseando-se em uma abordagem investigativa que permite estimular o poder de argumentação, aperfeiçoando a capacidade de análise e tomada de decisão.

A aplicação do método pode ocorrer de diversas formas, porém este guia sugere o formato de discussão, na qual defende-se o envolvimento e a cooperação dos alunos em pequenos grupos, buscando a mesma solução. Porém, é importante que o docente sinta liberdade de utilizar o material da maneira que preferir, adaptando as sugestões de acordo com o modo de trabalho.

ORIENTAÇÕES

Para aplicação do guia, o professor poderá seguir algumas sugestões:

- ⇒ Dispor os alunos em grupos em quantidade adequada de acordo com o quantitativo da turma, distribuir o caso e orientar que realizem a leitura;
- ⇒ Propor que os alunos discutam o caso e identifique os problemas em evidência e as soluções, tais como hipóteses que podem ser aplicadas;
- ⇒ Abordar o conteúdo presente no caso ou orientar que a turma realize uma pesquisa para que haja conhecimento específico acerca da temática trabalhada;
- ⇒ Solicitar que a resolução do caso seja entregue em formato de um relatório formal, de modo que os alunos pratique o exercício da escrita;
- ⇒ Planejar a apresentação da solução de cada grupo em formato de seminário, teatro, atividade experimental ou produção de vídeos.

**As atividades experimentais posteriormente sugeridas neste guia poderão ser realizadas pelo professor durante a abordagem do conteúdo ou pelos alunos durante a apresentação da solução do caso.*

SUCO DE BARRO

Sr. João é nascido e criado na cidade de São João de Meriti, onde ganhou a vida desde muito cedo. Quando jovem, ao ter filhos com sua esposa, Sandra, Sr. João teve que trabalhar dobrado para sustentar a família. Acorda de madrugada de domingo a domingo para preparar sucos naturais e vendê-los na praia. Ultimamente, um fato ocorrido tem deixado Sr. João muito apreensivo e inseguro quanto ao seu trabalho. A água potável que abastece o Rio de Janeiro está diferente, com aparência suja, gosto de barro e um cheiro muito estranho. É impossível preparar sucos naturais com essa água. Além de retomar a rotina básica dos moradores da cidade, como cozinhar, tomar banho e beber água. Mas, uma notícia deixou Sr. João e dona Sandra muito felizes. Seu filho, Ricardo, que se mudou há alguns meses para cursar a Faculdade de Química no interior de São Paulo, comunicou que passaria as férias de verão na casa dos pais.

Sr. João: Ô, filho!! Que saudade de você!

Dona Sandra: Esqueceu que tem mãe, foi?!?

Ricardo: Que saudades, pai!... É claro que não, mãe! Não via a hora de encontrá-los. Como vão as coisas por aqui?

Sr. João: As coisas vão bem, meu filho. Mas, estou há alguns dias sem poder trabalhar. Infelizmente, não estou mais fazendo sucos para vender na praia, pois a água está bem ruim. Não bebemos e nem cozinhamos com ela. Além de não ter minha renda principal, ainda tenho que comprar água potável no mercado para que ao menos possamos beber. Estou com saudades de trabalhar e ver aquela imensidão da água do mar todos dias.

Ricardo: Isso é muito triste, pai! Mas, quem sabe o senhor possa preparar seus sucos com a água da praia? Vou conversar com meus amigos da faculdade e irei te ajudar.

Sr. João: Ficou louco, filho? As pessoas não podem beber a água da praia e meus sucos ficariam com um gosto péssimo. Mas, eu confio em você e vou ficar na torcida para que encontre uma saída.

Vocês são os amigos da faculdade de Ricardo e devem encontrar alternativas para melhorar a qualidade da água para que os moradores possam fazer uso da água e seu pai possa voltar aos trabalhos. Apresente alternativas e argumente.

Fundamentação do Caso

O caso intitulado “Suco de Barro” contempla uma situação importante no estado do Rio de Janeiro: a contaminação da água de abastecimento. O ocorrido afetou a vida de diversos moradores e trabalhadores cariocas, prejudicando a vida social e profissional. A contaminação da água se deu pela presença de bactérias entéricas (provenientes do esgoto) e cianobactérias que dão origem a uma substância orgânica chamada **Geosmina** que confere cor e odor a água. O consumo da água contaminada pode acarretar diversos riscos à saúde, como diarreia, febre tifoide, cólera, infecções intestinais, etc.

De acordo com o conteúdo programático de química, a temática métodos de separação de misturas pode ser explorada na busca pela solução do caso ao estudar as etapas de tratamento de água em uma ETA. Além de dar margem para uma abordagem interdisciplinar ao abordar reino monera: bactérias, cianobactérias e fungos e questões sociais referente ao impacto desta situação na sociedade.

Resolução do Caso

Tratando-se da temática Métodos de Separação de Misturas e sua relação com o caso estudado, pode-se admitir o conteúdo como alternativa para a resolução ao abordar métodos de separação, como a destilação simples e filtração simples.

Atividade Experimental

As atividades experimentais investigativas promovem uma interação maior entre a teoria e a prática, além do desenvolvimentos de habilidades, ao passo em que hipóteses são formuladas. Dessa forma, como sugestão de complementação da resolução do caso, propõe-se a realização de uma prática experimental envolvendo a **construção de um destilador e um filtro** com materiais alternativos. Para isso vamos precisar de:

Materiais	
Destilador Simples	Filtro Simples
2 Garrafas pet	1 Garrafa pet
2 Latas de alumínio	Carvão ativado
Mangueira	Algodão
Suporte metal	Areia
Álcool gel	Pedras

Procedimento Experimental

♦ Filtro simples de carvão: Divida a garrafa em duas partes; Corte a parte do gargalo com uma tesoura e coloque um chumaço de algodão no bico. Logo acima do bico da garrafa, forre uma camada respectivamente de carvão, areia, e pedras; Encaixe as metades da garrafa, conforme a figura 1.

Para testar o funcionamento do material, utilize uma solução heterogênea, como água e cal virgem.



Figura 1— Filtro simples

♦ Destilador simples: Primeiramente, faça um furo na tampa de uma das garrafas PET e outro furo um pouco abaixo da metade da garrafa; Ajuste a mangueira dentro da garrafa PET de forma que ele passe pelos furos; Vede os furos com uma fita de vedação ou silicone;

Procedimento Experimental

Pegue a ponta de mangueira e ajuste dentro do bocal de uma lata; Com a outra latinha, corte o fundo de maneira que sirva como uma lamparina; Corte o fundo da outra garrafa PET disponível para que sirva como um recipiente para colhimento do líquido destilado; Com o auxílio do álcool gel e algodão, produza chama para que aqueça a solução a ser destilada dentro da latinha.

Para testar o funcionamento do material, utilize uma solução homogênea, como água e sal.



Figura 2—Destilador simples

Aplicando o Caso

Sugestões de perguntas durante aplicação:

Sr. João identificou algumas características na água. Quais são elas? A que se deve essas características?

Ricardo sugeriu a utilização da água do mar para o preparo do suco. A água do mar é potável? Caso não, poderia se tornar?

De que forma seria possível utilizar a água do mar para o preparo dos sucos do Sr. João? Como seria o processo de resolução nessa situação?

A mistura de água e sal poderia ser separada através do processo de filtração?

A latinha com a mistura a ser separada no destilador precisa ser aquecida. Qual a necessidade de aquecimento nesse experimento?



DESCARTE

- * Os resíduos de água e sal podem ser descartados na pia.
- * Os demais resíduos, como pedra, carvão, areia e cal virgem podem ser descartados no lixo

TARDE DE AZAR

Ana e Raquel são amigas desde infância e juntas cresceram dividindo um sonho: ingressar em uma faculdade de medicina. Após anos de estudos e dedicação, finalmente chegou o dia para mais uma tentativa de conseguir a aprovação no vestibular. Na noite anterior, Ana e Raquel passaram o tempo juntas assistindo Netflix com direito a pipoca e brigadeiro para aliviar a tensão do dia seguinte. Estava um domingo de sol quando Ana e Raquel acordaram e saíram juntas para o local de realização da prova do vestibular. Ao se despedir, as amigas se abraçaram e desejaram uma boa prova.

Três horas depois, Raquel termina a prova e decide esperar Ana dentro do carro em um pequeno estacionamento do subsolo. Raquel decide ligar o ar condicionado do carro e fechar os vidros, pois estava muito calor. Após uma hora, Ana retorna ao carro e encontra Raquel desacordada.

Ana: Raquel, acorda! Por favor, acorda! Eu vou ligar para a emergência.

** Ana liga para a emergência*

Pronto Socorro: Boa noite! Qual é a situação?

Ana: Me ajudem! Minha amiga está desacordada. Não sei o que aconteceu.

Pronto Socorro: Senhora se acalme, estamos prontos para lhe ajudar. Me passe sua localização.

**Ana envia a localização*

Pronto Socorro: Já estamos a caminho, mas enquanto isso fique calma e nos conte detalhadamente o que aconteceu.

Ana: Estávamos fazendo prova e Raquel terminou primeiro, logo ela desceu para o estacionamento e ficou dentro do carro me esperando com o ar condicionado ligado..

Pronto Socorro: Já entendemos a situação, senhora. Estamos a dois minutos de distância.

Vocês fazem parte da equipe médica que cuidará da situação de Raquel. Apresentem o diagnóstico do caso com base em seus conhecimentos químicos, argumentem os possíveis tratamentos e explique o que poderia ser feito para evitar a situação.

Fundamentação do Caso

São muitos os casos recorrentes por intoxicação respiratória de **Gás Carbônico (CO₂)** e o mesmo aconteceu no estudo de caso “Tarde de Azar”. Não é indicado o funcionamento do ar condicionado de um veículo em ambientes fechados, uma vez que a presença de Oxigênio diminui e a concentração de **CO₂** aumenta, devido a queima de combustível. O nível de CO₂ tolerável na corrente sanguínea é de 35mm Hg a 45mm Hg. Caso a concentração ultrapasse, o indivíduo é induzido a um estado de sonolência e parada respiratória, desencadeando uma **Acidose Respiratória**.

De acordo com o perfil do estudo de caso, pode-se explorar fielmente o equilíbrio químico, fatores que perturbam o equilíbrio de uma reação química, como concentração, temperatura e pressão. Além de relembrar conceitos de reação de combustão e nivelar o conhecimento a respeito do transporte de oxigênio no sangue.

Resolução do Caso

Para a resolução do caso é possível abordar Equilíbrio-químico ao explorar formas de tratamento para Acidose Respiratória, a fim de aumentar oxigenação, baixar a concentração de CO₂ e regular o pH do sangue.

Atividade Experimental

Como sugestão de comprovação da resolução do caso, propõe-se a realização de uma prática experimental envolvendo o **efeito da concentração no equilíbrio**. Para isso, vamos precisar de :

Materiais	
1 copo 200 ml	1 canudo
1g de óxido de cálcio (cal virgem)	Solução de repolho roxo
Peneira	Liquidificador

Procedimento Experimental

⇒ *Preparo da Solução de Repolho Roxo (indicador natural)*

- ◆ Adicionar metade de um repolho roxo picado grosseiramente em um liquidificador;
- ◆ Adicionar água até que cubra todo o repolho roxo e bater;
- ◆ Com auxílio de uma peneira, coar a solução. (Figura 3)



Figura 3— Solução do indicador de repolho roxo.

- ◆ Adicionar 1 colher de café de óxido de cálcio (CaO , cal virgem) em um copo;
- ◆ Adicionar 50ml de água no copo e 1 colher de café do indicador de repolho roxo preparado. Observe a mudança de cor;
- ◆ Com o auxílio de um canudo, assoprar no interior do copo até que a solução fique azulada. (Figura 4)

*Obs: cuidado para não engolir a substância.



Figura 4 — Coloração antes e após o sopro, respectivamente.

Aplicando o Caso

Sugestões de perguntas:

Estar dentro do carro com o ar condicionado ligado pode ter influenciado nos sintomas de Raquel?

O que acontece no mecanismo do veículo para desencadear tal situação?

Por que a solução de repolho roxo altera a coloração da mistura de água e cal de leiteiro para amarelo-esverdeado? Somente dessa mistura é possível alterar a coloração?

Qual a função do sopro na mistura de água com cal? Por que há variação de cor de amarelo-esverdeado para azul?



DESCARTE

- * Os resíduos de água e cal de pequenas quantidades podem ser descartados na pia.
- * Os demais resíduos sólidos podem ser descartados no lixo comum.

CASA DE FERRO

Seu Lúcio e Dona Ana, juntos com seu filho Caio formam uma linda família. O casal sempre batalhou desde muito cedo para conseguirem proporcionar qualidade no crescimento do filho. Recentemente, Seu Lúcio foi promovido e passou a exercer um cargo superior. Juntos com algumas finanças que o casal já havia guardado, decidiram realizar um sonho de família: morar à beira mar. Através de um site de anúncios e vendas de imóveis, Seu Lúcio realizou a compra de uma casa localizada na Região dos Lagos no Rio de Janeiro, porém só poderiam se mudar no final do ano, devido ao período letivo da escola de Caio. Sendo assim, Seu Lúcio prometeu levar a família para conhecer a casa no próximo final de semana. Ao chegar na casa, a família se deparou com algo diferente das fotos, a decoração de toda casa estava enferrujada, as portas, janelas, lustres, objetos de metal, etc. Como havia sobrado uma pouca quantia de dinheiro, Seu Lúcio investiu na manutenção e decoração da casa, e quando retornassem seria para morar de vez.

Após 8 meses...

Lúcio: *Eu não via a hora de morar aqui e ver esse mar toda vez que acordar.*

Ana: *Parece que meu sonho foi realizado, mass.... O que é isso?*

Lúcio: *Não acredito! Ferrugem de novo? O que deu errado?*

Ana: *Gastamos todo o restante do dinheiro na troca e manutenção de toda decoração. O que vamos fazer agora?*

Lúcio: *Preciso de alguém que entenda o que aconteceu e possa resolver.*

**através de pesquisas na internet, Lúcio conhece Michel, o engenheiro.*

Lúcio: *Veja, Michel! Toda a troca que fizemos anteriormente está comprometida de novo.*

Michel: *Fique tranquilo, Lúcio. Eu e minha equipe estamos prontos para ajudar. É muito comum esse tipo de situação em casas próximas ao mar. E para tudo tem uma solução.*

Lúcio: *Não sei como agradecer, mas já estou ansioso pelo resultado.*

Vocês fazem parte da equipe de obra de Michel que cuidará do problema de Lúcio. Apresentem a explicação do problema e argumentem a solução do caso.

Fundamentação do Caso

É muito comum o processo de corrosão eletroquímica causado pela maresia em ambientes próximos ao mar. A maresia é formada por gotículas da água do mar e quando associadas à poluição, geralmente em cidades mais urbanizadas, o processo de corrosão é catalisado. Os agentes corrosivos são a umidade, o oxigênio, a poeira, gases e os componentes químicos presentes na água do mar. E, para a corrosão acontecer basta que o metal entre em contato com alguns desses agentes.

De acordo com o perfil do estudo de caso, pode-se explorar todo o conteúdo de Eletroquímica, tais como: agente redutor e oxidante; cálculo do número de oxidação; espontaneidade de uma reação de óxido-redução; fenômeno de corrosão, eletrólise, galvanização; série de reatividade;

Além de iniciar os conceitos sobre pilhas e baterias, e seus processos de descartes.

Resolução do Caso

Como forma de evitar a corrosão dos metais, é possível abordar conceitos de eletroquímica ao sugerir a troca por materiais de aço inox, PVC ou alumínio, pois não apresentam características que levem ao processo de ferrugem.

Atividade Experimental

Como sugestão de comprovação da resolução do caso, propõe-se a realização de uma prática experimental envolvendo o processo de **oxidação-redução** de uma reação química. Para isso, vamos precisar de:

Materiais

4 pregos

Barbante

4 copos transparentes

Água da torneira

Óleo de cozinha

Mistura de água e sal

Procedimento Experimental

- ◆ Enumere os recipientes de 1 a 4;

Recipiente 1: Água da torneira

Recipiente 2: Óleo de cozinha

Recipiente 3: Mistura de Água e Sal de cozinha

Recipiente 4: Vazio

- ◆ Todos esses líquidos devem atingir o prego por completo;
- ◆ Deixe sete dias em repouso.
- ◆ Depois de passado esse tempo, observe novamente o aspecto dos líquidos e dos pregos .

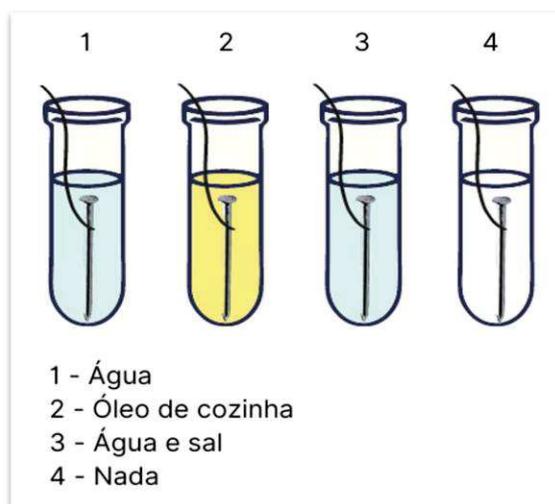


Figura 5— Disposição dos recipientes com a respectiva mistura.

Aplicando o Caso

Sugestão de perguntas:

Por que casas à beira mar são favoráveis ao processo de corrosão? como a maresia auxilia no processo de corrosão?

Por que a manutenção de Lúcio falhou? Qual seria a manutenção correta?

De acordo com o experimento, o que podemos esperar do prego em contato com o óleo de cozinha?

A ferrugem formada pela maresia é diferente da ferrugem formada pela mistura de água e sal?



DESCARTE

- * Os resíduos de água e sal podem ser descartados na pia;
- * O resíduo de óleo deve ser embalado para ser descartado no lixo comum;
- * O prego deve ser descartado no lixo comum, devidamente embalado para que não haja acidentes. ¹⁹

PESCANDO ÓLEO

Lucas é um jovem estudante de química proveniente de uma família simples da cidade de São João de Meriti. Cidade onde não há muitos luxos e nem lazer, algumas partes não possuem saneamento básico e a família de Lucas luta diariamente por um futuro melhor investindo na educação do filho. O pai de Lucas, Sr. Paulo, é pescador e utiliza os finais de semana para pescar e vender os peixes durante os dias de feira em sua cidade. Dessa forma, Sr. Paulo consegue sustentar a família e o estudo do filho. Lucas costuma acompanhar seu pai com a pesca como forma de aprender e também de ajudar seu pai. Mas, ao chegar no local se depararam com uma triste situação. A água do mar não estava tão azul como esperavam, havia algo estranho boiando sobre a água, como óleo, junto à alguns peixes mortos. Sr. Paulo e Lucas estranharam a situação e resolverem saber o que aconteceu, questionando um morador da região, Sr. Geraldo.

Lucas: *Como vai Sr. Geraldo?... Percebemos algo estranho por aqui, o que houve com água da praia?*

Sr. Geraldo: *Ah Lucas, a população não toma jeito. Todos os dias jogam óleo no mar e não se preocupam com o que pode acontecer. E quem sofre somos nós mesmos. Como podem ver, muitos peixes morreram e está sendo muito triste para nós, pois como o seu pai, nós também dependemos dos peixes para termos uma renda.*

Sr. Paulo: *Lucas, você conseguiria nos ajudar? Você é tão inteligente, filho. Tenho certeza que vai pensar em algo.*

Lucas: *Claro, Pai! Preciso encontrar com alguns colegas da faculdade para pensarmos sobre algo a respeito.*

Vocês são os amigos de faculdade de Lucas e precisarão pensar em algo a respeito do problema. Para isso, com embasamento químico, proponha uma resolução para o problema e maneiras de evitar que aconteça novamente.

Fundamentação do Caso

É comum notarmos o quanto o descarte de lixo é incorreto, principalmente do óleo de cozinha. Seu uso em grande quantidade é descartado em esgotos, ralos de pia, vasos sanitários e até no mar. Chegando ao mar, a contaminação da água é inevitável, podendo impedir o processo de fotossíntese das algas e diminuindo o nível de oxigênio da vida marinha, acarretando assim na mortandade dos peixes e outros animais presentes.

De acordo com o perfil do estudo de caso, pode-se explorar o conteúdo de densidade, polaridade, interações intermoleculares, misturas e seus métodos de separação, reações orgânicas e saponificação.

Além de dar margens para discussões sobre poluição e suas consequências socioeconômicas.

Resolução do Caso

De acordo com o conteúdo de Métodos de Separação de Misturas, pode-se explorar alternativas para separação da água e do óleo.

Como forma de evitar o descarte incorreto do óleo de cozinha, sugere-se que seja feito o armazenamento do óleo usado em garrafas PET e descartar em locais próprios para a coleta.

Outra forma de cunho sustentável seria o reaproveitamento deste óleo usado na produção de sabão caseiro, a partir de uma reação de saponificação.

Atividade Experimental

Como sugestão de complementação da resolução do caso, propõe-se a realização de uma prática experimental envolvendo a **produção de sabão caseiro**. Para isso, vamos precisar de:

Materiais

200 ml de óleo usado e coado

40 ml de água

35g de soda cáustica 98-99%

Essência (opcional)

5 mL de álcool etílico



Soda Cáustica: encontrado em lojas de artigos de piscina.

Essência: encontrado em lojas de produtos naturais.

Procedimento Experimental

- ◆ Com cuidado, colocar a soda cáustica no fundo de um balde;
- ◆ Transferir a água para o balde;
- ◆ Mexer até homogeneizar completamente a soda cáustica;
 - * Esta etapa de homogeneização pode ser feita pelo professor um dia antes.
- ◆ Adicionar o óleo usado e mexer;

Procedimento Experimental

- ◆ Adicionar o álcool etílico e essência e mexer novamente;
- ◆ Transferir a mistura para uma fôrma e esperar secar (de 12h a 24h);
- ◆ Cortar o sabão em barras.



- A soda cáustica pode causar queimaduras na pele.
- Utilize luvas e utensílios de madeira ou plástico resistente para preparar a mistura.

Aplicando o Caso

Sugestão de perguntas:

Por que o óleo possui tendência a boiar sobre a água e não se misturam?

Há alguma maneira de retirar o óleo da água? Como se daria esse processo?

Qual a função do álcool etílico no experimento?

Se o óleo não remove gordura, de que maneira o produto formado pode ter a função de um sabão?



DESCARTE

* Os resíduos gerados devem ser embalados em uma garrafa PET e descartados no lixo.

23

TÔ FERVENDO!

Douglas é um jovem muito sonhador e trabalhador, desde muito novo sempre soube que para conseguir algo teria que correr atrás para conquistar. Seu sonho sempre foi comprar um carro e não precisava ser um 0km, apenas um carro seminovo já bastava. Após uns anos juntando uma certa quantia, Douglas conseguiu realizar a compra de um carro popular seminovo e estava muito feliz com a conquista. Andar a pé já não era mais a rotina de Douglas, o carro virou o seu melhor amigo, porém após algum tempo de uso, Douglas percebeu algo estranho. Em dias muito quentes, o sistema do carro fervia muito, impossibilitando-o de continuar dirigindo. Douglas ainda muito leigo em assuntos de veículos, esperava o carro resfriar para conseguir dirigir novamente. Em um certo dia, Douglas convidou sua namorada Flávia para passear em um lindo sábado de sol no Rio de Janeiro e no meio do caminho o carro iniciou fervura novamente e tiveram que pausar o percurso. No acostamento, parou um outro veículo para ajudar...

Rogério: Boa tarde, mano! O que houve aí?

Douglas: Eu não sei o que está acontecendo. Não tem muito tempo que comprei esse carro e já está me dando problemas.

Flávia: Isso que acontece quando se compra carro velho. Arrgh!

Rogério: Calma! Me expliquem.

Douglas: Às vezes quando estou dirigindo aparece no visor que a temperatura do carro está alta, mas eu troco a água do carro todos os dias.

Rogério: É apenas água que há no radiador?

Douglas: Sim!

Rogério: Então fique tranquilo! Sei como ajudar.

Através de um embasamento químico, vocês devem procurar maneiras de ajudar no problema de Douglas. Argumente e Justifique suas hipóteses.

Fundamentação do Caso

O funcionamento de um veículo tem por base o processo de combustão, logo o motor tende a aquecer naturalmente. Para que haja resfriamento do motor, é preciso que o líquido de arrefecimento, normalmente água, circule continuamente. Entretanto, o ponto de congelamento e ebulição da água são respectivamente 0°C e 100°C e em dias muito quentes ou muito frios (normalmente não acontece no Brasil) pode acontecer da água congelar ou ferver. Para evitar, são usados aditivos, como Etilenoglicol que altera tais temperaturas.

De acordo com o perfil do estudo de caso, pode-se explorar o conteúdo de interações intermoleculares, como ligações de hidrogênio, dipolo-dipolo e dipolo-induzido e propriedades físicas, como pontos de ebulição, pontos de fusão e solubilidade. Além de iniciar os conhecimentos acerca das propriedades de compostos orgânicos, como o Etilenoglicol (EG).

Resolução do Caso

Através do estudo de propriedades de compostos orgânicos, pode-se explorar aditivos que são comumente utilizados para evitar a que a água presente no radiador de um veículo entre em ebulição, como o composto orgânico

Etilenoglicol.



Etilenoglicol

Atividade Experimental

Como sugestão de complementação do estudo de caso, propõe-se a realização de uma prática experimental envolvendo a **temperatura de ebulição** em situações diferenciadas.

Materiais

Ebulidor ou lamparina (ou qualquer equipamento que leve à fervura)

Água

Sal de cozinha

Açúcar

Termômetro culinário



Termômetro culinário: encontrado em lojas de departamento de casa e cozinha

Procedimento Experimental

- ◆ Adicione água em um ebulidor, adicione sal de cozinha e aqueça;
- ◆ Controle a temperatura com o termômetro, espere ferver e anote;
- ◆ Repita o procedimento com a mistura de água e açúcar e depois somente água pura;
- ◆ Compare os resultados e discuta com os alunos.

* A quantidades de sólido e líquido ficam à critério, mas é importante que se mantenham iguais.



Figura 6— Mistura fervendo



É recomendado que este experimento seja realizado sob a supervisão de um responsável.

Aplicando o Caso

Sugestão de perguntas:

Qual a função de um radiador do carro? Por que há necessidade de água?

Por que no verão o carro fervia? Como podemos reverter o problema?

A temperatura de ebulição da água é de 100°C. Por que a mistura de água e sal possui temperatura de ebulição diferente?

Qual a semelhança do sal com o Etilenoglicol quando adicionado à água?



DESCARTE

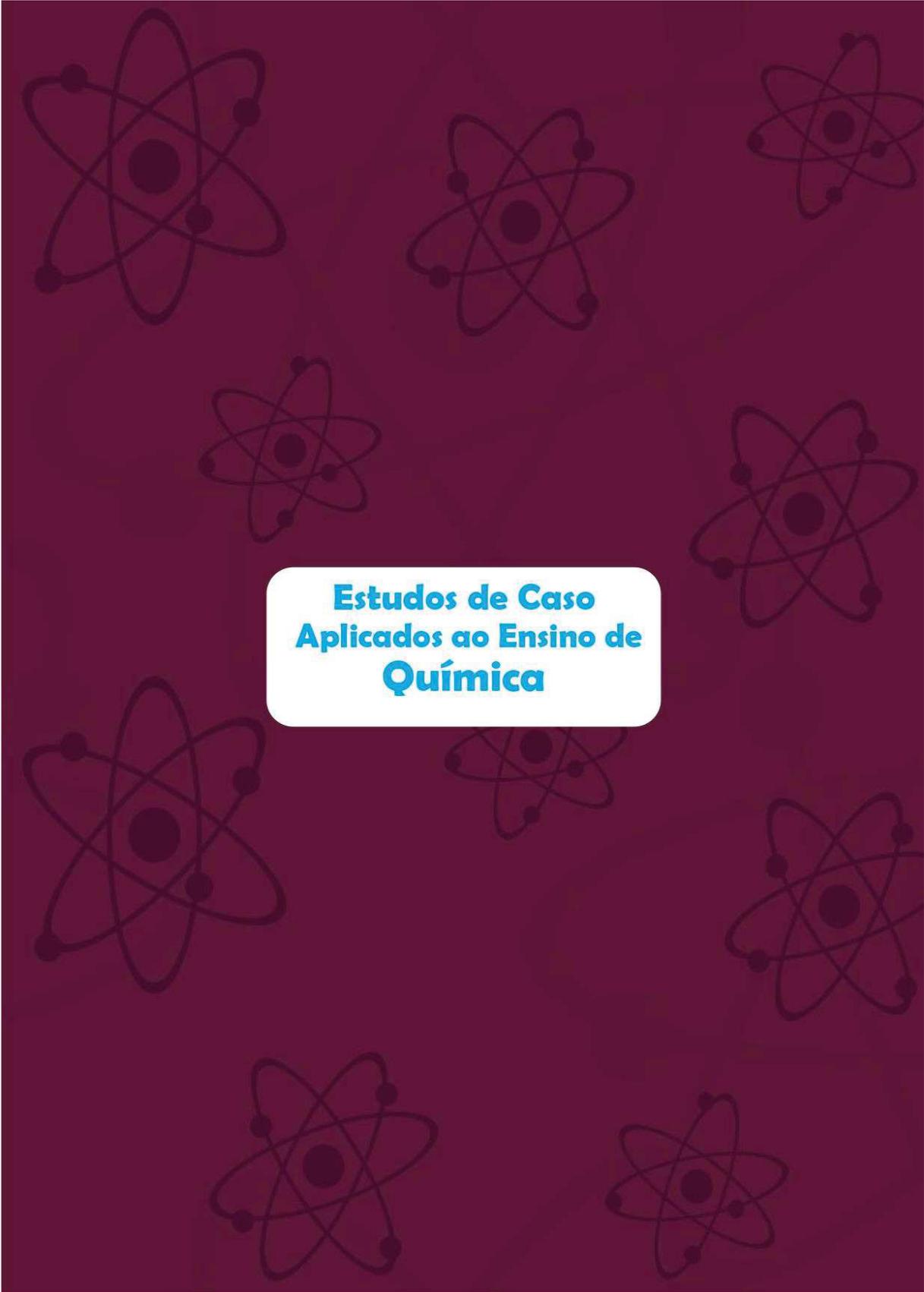
* Os resíduos gerados podem ser descartados no lixo comum.

27

Referências Bibliográficas

1. BERBEL, N. A. N. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. *Semina: Ciências Sociais e Humanas*, Londrina, v. 32, n. 1, p. 25-40. 2011.
2. GIORDAN, M. O papel da experimentação no Ensino de Ciências. *Química Nova na Escola* v. 10, p. 43-49, 1999
3. QUEIROZ, S.L. Estudo de Casos Aplicados ao Ensino de Ciências da Natureza.
4. SÁ, L.P.; QUEIROZ, S.L. Estudo de casos no ensino de química. Campinas: Editora Átomo, 2010, 93p.



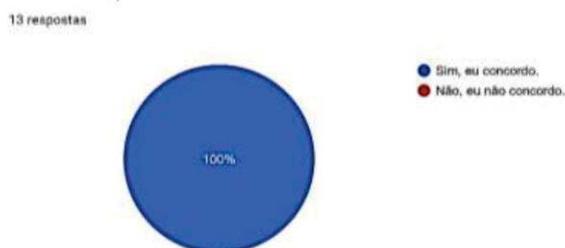


**Estudos de Caso
Aplicados ao Ensino de
Química**

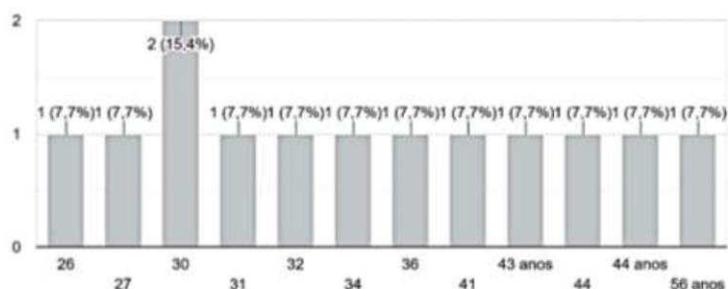
ANEXO B - QUESTIONÁRIO

Questionário Avaliativo do Guia Didático – Estudos de Caso Aplicados ao Ensino de Química

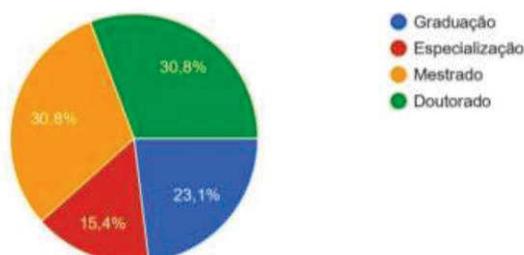
A presente pesquisa envolvendo o "Guia Didático - Estudos de Caso Aplicados ao Ensino de Química" é parte do projeto de Trabalho de Conclusão de Curso da licencianda Brenda Silva dos Santos, aluna do curso de Licenciatura em Química sob matrícula 13161138 do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro - campus Duque de Caxias (IFRJ-CDuC) situado na Avenida República do Paraguai, 120, Sarapuí - Duque de Caxias CEP: 25050-100). Eu, colaborador desta pesquisa, entendo os propósitos, metodologias e objetivos desta pesquisa realizada sob regência da docente Ana Paula Bernardo dos Santos. Ao responder o questionário avaliativo, autorizo a divulgação pública dos resultados obtidos e dos dados coletados, e entendo que os mesmos não serão usados para fins lucrativos.



Qual a sua idade?

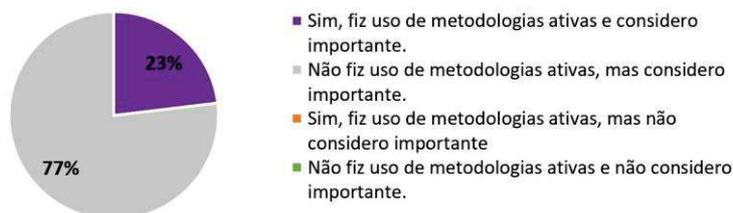


Titulação Máxima

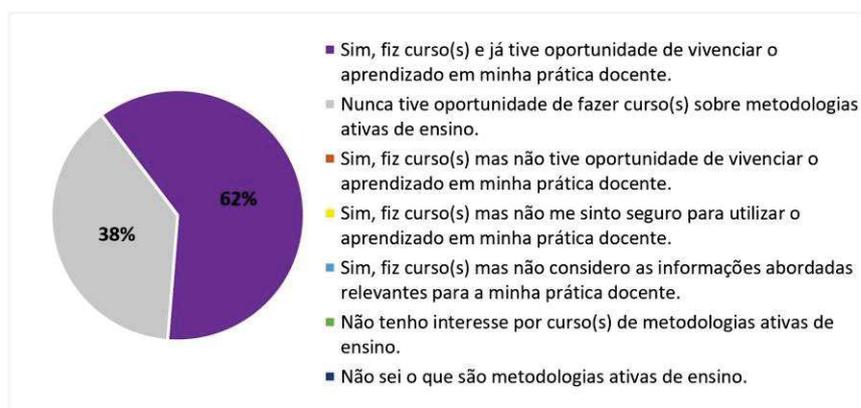


Locais em que trabalha:**PF1:** Rede Federal**PPCP1:** Rede privada e cursos preparatórios**PF2:** Rede federal**PEP1:** Rede estadual e privada**PF3:** Rede federal**PF4:** Rede federal**PF5:** Rede federal**PEP2:** Rede estadual e privada**PE1:** Rede estadual**PP1:** Rede privada**PPCP2:** Rede privada e cursos preparatórios**PE2:** Rede estadual**PCP:** Cursos preparatórios

Ao longo de sua graduação (estágios, programas de educação, etc) você se recorda de ter feito uso de metodologias ativas? Considera este tipo de metodologia importante no processo de construção do conhecimento na formação inicial de docentes?



Ao longo de sua carreira docente você já fez algum curso de formação continuada com foco em metodologias ativas de ensino?



Que metodologias ativas você já fez uso, caso tenha dado alguma resposta afirmativa para a pergunta anterior? Caso não utilize, pode compartilhar conosco o motivo?

PF1: Já usei com alunos do colégio estadual do 3º ano que propusessem um problema de cunho ambiental e trouxessem soluções para ele. Eles tiveram que apresentar na forma de seminários.

PPCP1: Vídeos, experimentos, mapas mentais e reportagens.

PF2: Depende da turma e do contexto a ser abordado, mas gosto muito das metodologias baseadas em projetos e problemas, pois nessas duas metodologias o aluno tem que buscar mais e explorar o seu senso crítico e atitudinal por exemplo. O único que nunca testei foi o de equipe pois fico receoso de gerar uma competição entre os grupos pela vitória e não pelo conhecimento.

PEP1: Ensino híbrido; Aprendizagem baseada em problemas; Aprendizagem entre pares ou times

PF3: Jogos didáticos (como supervisora do PIBID).

F4: Gamificação, sala invertida.

F5: Estudo de caso; experimentação investigativa.

PE1: Abordagem temática e Ensino de Ciências por Investigação

PP1: Nunca utilizei por falta de planejamento.

PPCP2: Sala de aula invertida, avaliação em espiral, Brain storm, brain writing

PE2: Utilizei a metodologia de aprendizagem cooperativa. Para ser mas exato utilizei uma adaptação do método jigsaw.

PCP: Experimentação em sala de aula. Fizemos sabão a partir de óleo de cozinha.

Pode nos contar sua experiência ou os empecilhos/dificuldades para não adotar metodologias ativas em suas aulas?

PF1: A metodologia ativa requer muita atenção na mediação/orientação do processo. Talvez isso seja uma dificuldade para utilização.

PF2: Em geral vai muito do tamanho da turma e de como podemos trabalhar os assuntos relativos a unidade curricular e o que e como podemos ativar o método e dos recursos disponíveis.

FP1: Dificuldade de pouca autonomia e confiança dos discentes.

PF3: As dificuldades encontradas na aplicação dos jogos foi entreter os alunos. Alguns alunos não conseguiram compreender a diferença entre o jogo e a brincadeira, encarando como tempo livre.

PF5: Tempo de preparo dessas aulas.

PE1: No meu contexto, tenho pouco tempo para preparar o material (teórico e prático) para realização das atividades. Devido ao baixo salário tenho que assumir um numero muito grande de turma restando pouco tempo para planejamento.

PP1: Não existe nenhuma dificuldade para não adotar, a questão mesmo é por não ter tido tempo para planejar o uso de alguma metodologia ativa, ainda mais pelo fato da

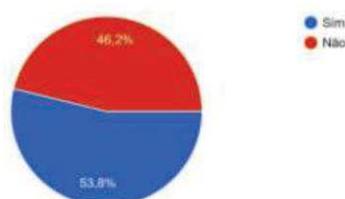
escola querer que preparemos os alunos para o vestibular, então o ensino acaba sendo o tradicional, mas tento sempre fazer com que os alunos participem mais ativamente das aulas.

PPCP1: Resistência por parte dos alunos para aceitação e prática de uma metodologia completamente diferente da tradicionalmente utilizada.

PE2: Me consome bem mais energia e tempo aplicar metodologias ativas. E na escola regular, onde saímos de uma turma direto para outra, a logística é muito complicada. Não temos monitores e nem técnicos para nos ajudar. É gratificante fazer, mas é quase impossível fazer todo bimestre, pelo menos na realidade que eu me situo.

PCP: Trabalhei numa escola privada que utilizava um sistema de ensino, com três vertentes para química. No entanto, não foi fornecido pela direção tempos de aula suficiente para dar conteúdo, muito menos experimentação. Então decidi abrir mão do conteúdo (mesmo sabendo que os alunos fariam simulados a nível nacional) e deixar os alunos fazerem o experimento. Os alunos do terceiro ano trouxeram as receitas de sabão que encontraram pela internet, e cada grupo testou a sua. Infelizmente, a maioria das escolas tem maior apreço pelo conteúdo lecionado do que pela construção do conhecimento em si.

Você já utilizou o método Estudos de Caso em suas aulas?



Pode nos contar sua experiência ou os empecilhos/dificuldades para não utilizar estudos de caso em suas aulas?

PF1: Não tenho motivo específico.

PPCP1: Trabalhava somente com turmas de preparatório, e o ritmo é mais corrido. Não tinha tempo no cronograma para organizar uma atividade assim.

PF2: Gosto muito de explorar esse método na pós-graduação, pois proponho situações que o aluno deixou como continuidade da sua dissertação ou tese.

PF3: Estudo de casos aconteceu na turma de Corrosão do IFRJ como supervisora de Estágio. A experiência foi ótima e os alunos foram muito participativos.

PE1: Mesmo com o número crescente de atividades disponíveis para os professores, sempre existe a necessidade de algumas adaptações, e nem sempre temos o tempo necessário.

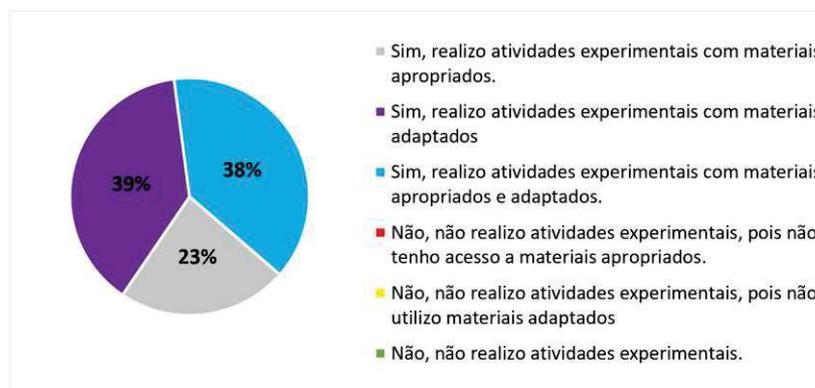
PP1: Mesma justificativa da anterior, falta de tempo para planejar e a questão da escola.

PE2: Nunca pensei em usar, não lembro de ter lido nada sobre antes do seu trabalho. Não sou muito fã desse tipo de abordagem.

PCP: Iríamos começar a estudar funções orgânicas. Fiz um texto contando a rotina de uma mulher que trabalhava e iria sair para se divertir à noite. Essa turma era muito vidrada em sair com os amigos e beber. Então fiz algo de acordo com eles. Ao longo do

texto, diversos compostos químicos presentes no dia a dia foram citados, e após a leitura, exibi as estruturas dos mesmos. Pedi para que eles separassem em grupos os compostos que eles julgassem parecidos. Ao final, fiz a correções necessárias e demos início a explicação de cada função orgânica.

Você realiza atividades experimentais em suas aulas? Com materiais apropriados (vidrarias, equipamentos, etc) ou adaptados?



Pode nos contar sua experiência ou os empecilhos para não utilizar a experimentação em suas aulas?

PF1: Pessoalmente fiz muitos experimentos demonstrativos e alguns com a participação de toda turma usando materiais de baixo custo nas escolas estaduais em que trabalhei. O retorno dos alunos é muito bom. Uma dificuldade encontrada por professores estaduais é não ter laboratório nas escolas. Desta forma, se quiser fazer algum experimento terá de usar a sala de aula. Além disso, o prof^o terá que comprar os materiais com seu dinheiro e levar no dia da aula. Soma-se a isso o pouco tempo pra execução, tendo em vista, os 2 tempos de Química por semana. Hoje trabalho no IFRJ e possui uma melhor infraestrutura para isso.

PPCP1: No preparatório passo experimentos demonstrativos para validar a teoria abordada em sala de aula. Na escola os experimento são proposto antes da apresentação da teoria para que os alunos formulem hipótese que justifiquem tais resultados. E assim eu posso iniciar a aula. Os experimentos são sempre feitos com materiais acessíveis já que as instituições não possuem laboratório de química e também para que o aluno possa reproduzi- lo em casa.

PF2: Nem sempre é possível a realização de experimentos em sala de aula, mas quando acontece, é nítida a percepção da maioria da turma no processo de observação para gerar os questionamentos conjugados com a teoria.

PEP1: A experimentação necessita de tempo de planejamento, adaptações de materiais e espaço apropriado para realização da aula.

PEP2: Condições de segurança e conduta imprópria dos alunos.

PE1: Dependendo da aparelhagem em virtude do peso e do volume, existe a dificuldade no transporte. Outro ponto é, montagem e desmontagem do aparato entre as aulas, é um caso sério se houver muita turma para lecionar.

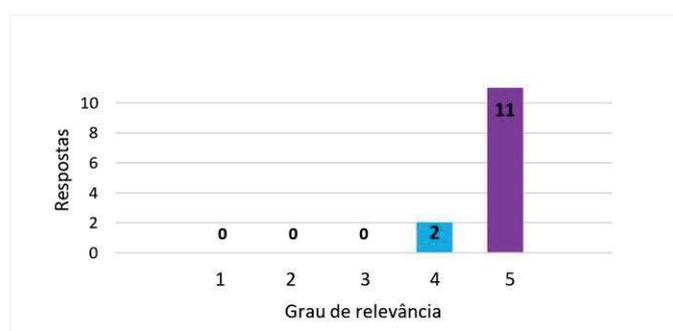
PP1: Utilizei apenas 2 vezes a experimentação. Na verdade, foram os alunos que apresentaram os experimentos, fazia parte do trabalho que passei. Eles gostaram muito, percebi que aumentou a participação deles, até dos alunos que não falam nada em aula.

PPCP2: Falta de insumos

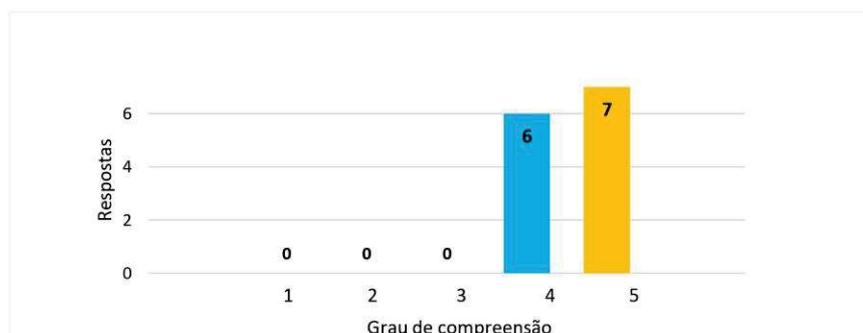
PE2: A maior dificuldade é quando tento fazer uma aula prática, onde eles fazem o experimento. A logística precisa ser muito bem pensada. Experimento demonstrativo é mais fácil, mas os estudantes prestam menor atenção.

PCP: Quando é possível realizar alguma atividade experimental, utilizo com materiais alternativos de fácil acesso (pedindo sempre a participação dos alunos na busca por eles). Mas o maior empecilho é o tempo disponibilizado.

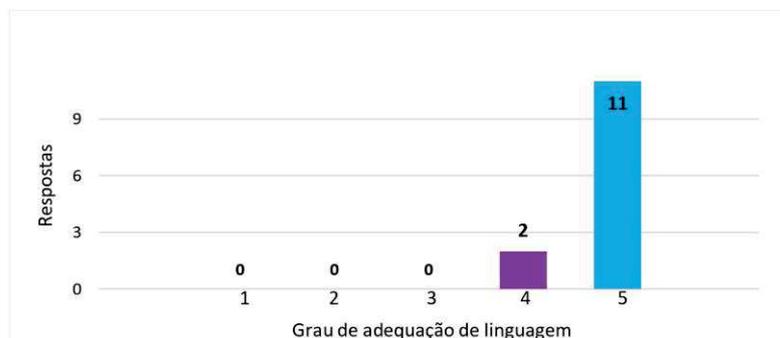
Os Estudos de Caso (EC) foram inspirados em notícias, artigos, curiosidades, etc. Em uma escala de 1 a 5, classifique os estudos de caso em termos de relevância.



Agora, classifique os estudos de caso em termos de compreensão da problemática apresentada.



Classifique os estudos de caso em termos de adequação da linguagem



Deseja compartilhar conosco sua opinião sobre os EC? Entre os cinco exemplos explorados no guia, qual lhe chamou mais atenção? Por que?

PF1: O segundo: Tarde de Azar. Me surpreendeu o fato do texto elaborado envolver risco de vida por intoxicação por dióxido de carbono. Sugiro acrescentar algo no texto que mostre que Raquel acordou. Mas achei a problemática muito pertinente afinal, estes acidentes ocorrem com certa frequência, geralmente, ligados a aquecimento a gás.

PEP1: O EC " Suco de barro" por causa da montagem do destilador simples.

PF3: Tarde azar. O EC proporciona uma maior conscientização sobre esses acidentes E ainda é possível fazer o link em situações como: engarrafamentos em tuneis; alertar sobre alguns episódios de desmaios com o uso de mascara por conta da pandemia do novo corona vírus em atividades esportivas.

PF4: Casa de ferro. O modo abordado foi mto bom.

PPCP2: Me chamaram bastante atenção o da água por ser bastante atual e o da asfixia pelo CO2 porque eu já faço só que utilizando notícias reais.

PE2: O pescando óleo e o suco de barro. Eu não consegui visualizar a solução do problema. Acredito que retirar óleo do mar não é um processo tão simples quanto o funil de decantação. O suco de barro, aqui casa torneira tem vela de carvão ativado e o gosto da água continua ruim. Achei que esses problemas não são simples.

PCP: O 1º EC, que já conseguimos dar início os estudos de Química realizando uma atividade experimental assim que os alunos começam a ver Química no E.M.

PE1: Uma situação didática é sempre um recorte da realidade, de acordo com Edgar Morin, a realidade é uma situação complexa que nenhum estudo pode contemplar em sua totalidade. Todos os casos apresentados são interessantes, porém, considere que houveram simplificações em excesso, "mas não se preocupe poucos professores notariam". A Ana Paula foi minha tutora em laboratório, aprendi a ser chato com ela, não se preocupe, poucos professores vão perceber as simplificações, a não ser que alguém na sua banca for especialista. 1 – No suco de barro: A filtração simples, para a água que já deveria vir adequada da ETA, resolveria o problema da turbidez. Porém, o uso do carvão depende da concentração das toxinas, se for muito elevada, a filtração deve ser lenta, e a produção do Sr João pode não ser econômica, ou exigir uma quantidade elevada de carvão, aumentando o custo. Obs: É se algum aluno questionar, o uso da filtração? Pois já é realizada na ETA. 2- Intoxicação respiratória: Nossos sistemas biológicos são

tamponados, o bicarbonato ingerido começaria a ser neutralizado no sistema digestivo, poucas hidroxilas chegariam no sistema circulatório. Nesse caso, a solução mais recomendada é a ventilação mecânica que promovendo a alcalose, redução na $[CO_2]$ deslocando o equilíbrio no sentido de abaixar a concentração de $[H^+]$. 3- O caso do sistema de refrigeração: O sistema de arrefecimento de automóvel tem algumas peças com problemas mecânicos críticos, a válvula termostática, o sensor de temperatura, e a bomba d'água, principalmente em carros "velhos" costumam incrustar, acredite já tive muitos carros velhos, se o carro nunca utilizou o Etilenoglicol, vai desincrustar, provocando vazamento, erros de leitura e o carro ferver logo de uma vez.

PPCP1: O que mais me chamou a atenção foi o da produção de suco através da água do mar. Os processos de tratamento descritos não sei se são suficientes para fornecer água própria para o consumo. Fiquei receiosa com esse estudo de caso. Acho que deveriam incluir outras etapas como cloração e fluoretação. Ou adaptar dizendo que a água não será ingerida, mas utilizada somente para uso doméstico.

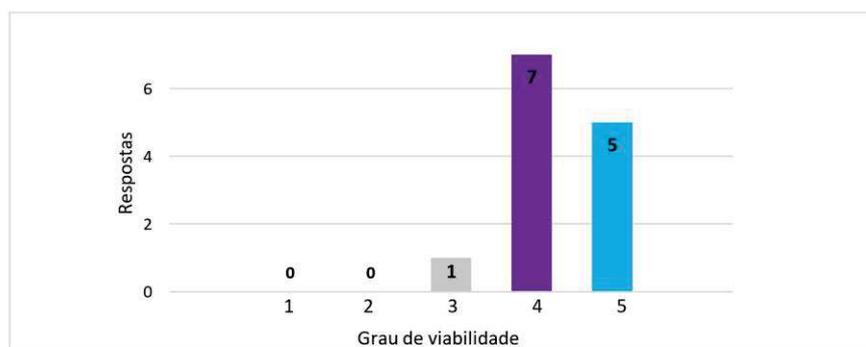
PF2: Todos foram interessantes, mas posso estar sendo rigoroso numa abrangência maior nas explicações dos casos. Acredito que se ampliar um pouco mais nas explicações químicas e ampliar mais as referências bibliográficas avaliando casos semelhantes o trabalho vai subir mais no grau de relevância.

PF5: Eu adicionaria mais informações para que os alunos pudessem ser capazes de resolver as questões propostas com mais facilidade. Inclusive é uma indicação feita nas referências que utilizou para a elaboração do seu material.

PP1: Gostei muito do Guia, penso em até usar em algumas aulas se eu conseguir um tempinho a mais para planejar. Acho que no caso 5 pode incluir também o conteúdo de propriedades coligativas - a crioscopia... Todos, sem exceção, pois tratam de assuntos relevantes e comuns no dia a dia dos alunos, ainda mais o sobre a água potável.

PE2: O pescando óleo e o suco de barro. Eu não consegui visualizar a solução do problema. Acredito que retirar óleo do mar não é um processo tão simples quanto o funil de decantação. O suco de barro, aqui casa torneira tem vela de carvão ativado e o gosto da água continua ruim. Achei que esses problemas não são simples.

Agora, quanto aos materiais propostos para a realização das atividades experimentais, classifique a viabilidade de serem realizadas em sala de aula?



Deseja compartilhar conosco sua opinião sobre as atividades experimentais propostas? Entre os cinco exemplos explorados no guia, qual lhe chamou mais atenção? Por que?

PF1: Achei interessante a construção do destilador com materiais muito simples.

PPCP1: As atividades são fáceis de serem reproduzidas, o que facilita o trabalho do professor em sala de aula. O experimento do equilíbrio, pois não me recordo de ter feito ele.

PF2: O do veículo, pois vários questionamentos podem surgir. Moramos numa cidade interligadas por tunes em que a ventilação é precária e os congestionamentos constantes. Temos que lembrar que a combustão não é completa e CO também é liberado e esse é muito mais perigoso do que o CO₂, pela sua afinidade de 200 vezes maior entre a hemoglobina do que o O₂, o que acarreta o desfalecimento. Além disso, senti falta da reversibilidade do processo para mostrar o aluno o dinamismo do equilíbrio químico. Eu brinco com eles com um copo e um galo de Portugal (também chamado de galo do tempo) saturando o copo com vapor de água e o outro seco, para mostrar o deslocamento do equilíbrio. Mas como eu disse, se ainda houver tempo sugiro uma ampliação nas referencias para qualificar o TCC.

PEP1: O EC " Suco de barro" por causa da montagem do destilador simples.

PF3: Suco de barro. A realidade de não ter água potável para o consumo em alguns regiões ainda é muito comum. Muitas famílias não tem acesso a água filtrada, própria para o consumo. Ensinar para o aluno uma experimentação com materiais de baixo custo e acessíveis proporciona ao aluno ter água própria para o consumo, seja por situações de não ter acesso ou por situações do não fornecimento adequado como foi exposto no EC.

PF4: Casa de ferro. Ótimo experimento.

PP1: Gostei dos experimentos, simples e práticos Gostei muito do experimento, só acho poderia ter mais 1 foto do destilador simples para ver melhor o aparato... Senti falta da explicação das atividades, mas acho que isso não implica em nada... O experimento de sabão caseiro, por causa da utilização da soda cáustica, que particularmente me dá um certo medo de usa-la, mas isso é uma questão pessoal..

PPCP2: o aparelho de destilação, pela simplicidade. Não conhecia.

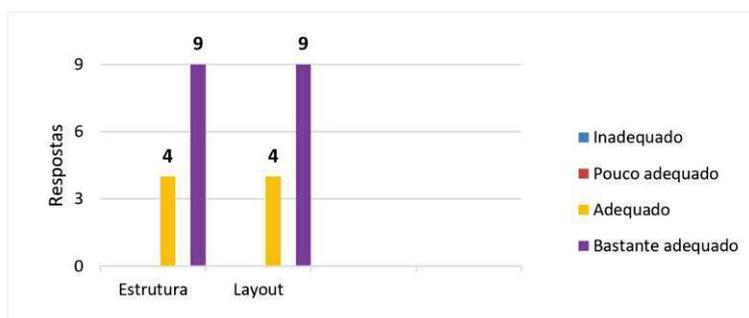
PE2: O experimento da destilação. Seria legal ter um vídeo mostrando o destilador sendo confeccionado e ele funcionando.

PCP: As atividades são muito boas. Todos os exemplos são aplicáveis para o E.M. em si. O experimento que mais me chamou a atenção foi o da adaptação do destilador, pois há muito tempo procuro uma adaptação para confeccionar e levar para sala de aula.

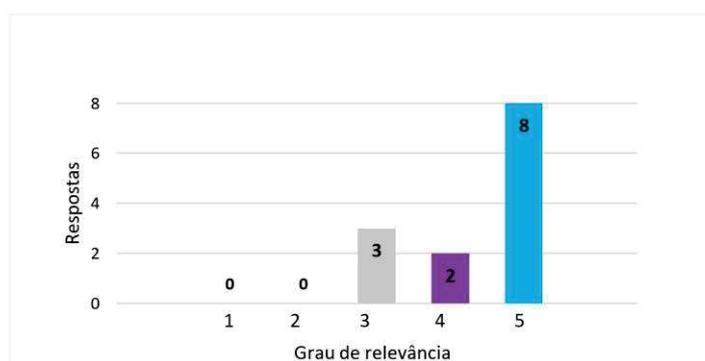
PF5: A produção de sabão. Não aconselho a realização dessa atividade na sala de aula. Utilizaria o hidróxido de sódio mais puro (97% a 99%). O tempo de cura precisa ser destacado também, que é em torno de 40 dias. Por isso, nesse experimento, penso que algumas informações precisam ser melhores detalhadas.

PEP1: Gostei dos experimentos, simples e práticos

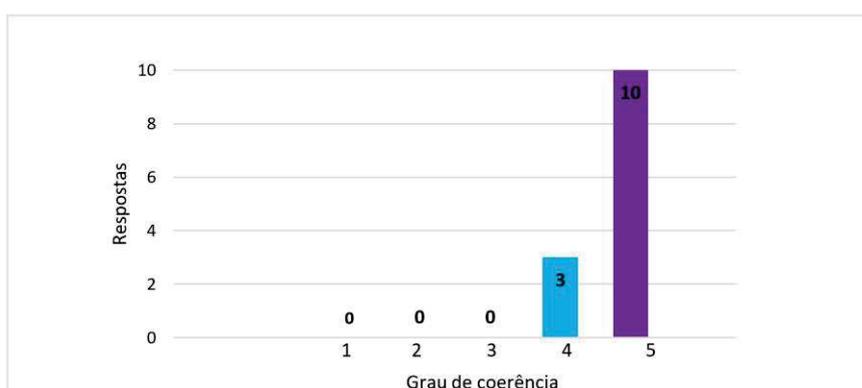
Classifique o Guia didático quanto a sua estrutura e layout.



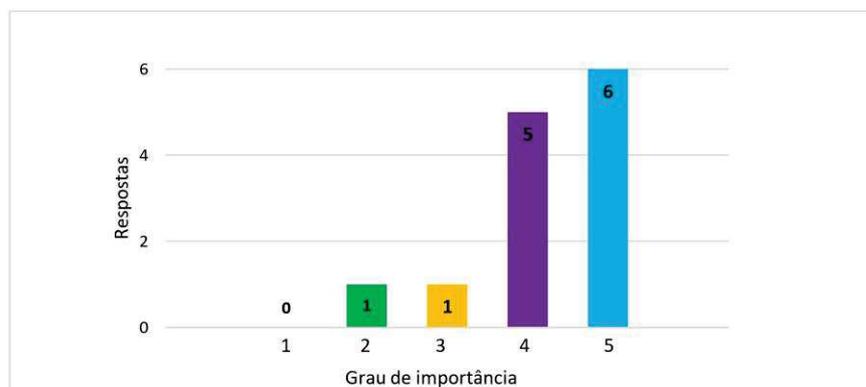
Como você classificaria o tópico de sugestão de perguntas contido no Guia para nortear o professor durante a utilização?



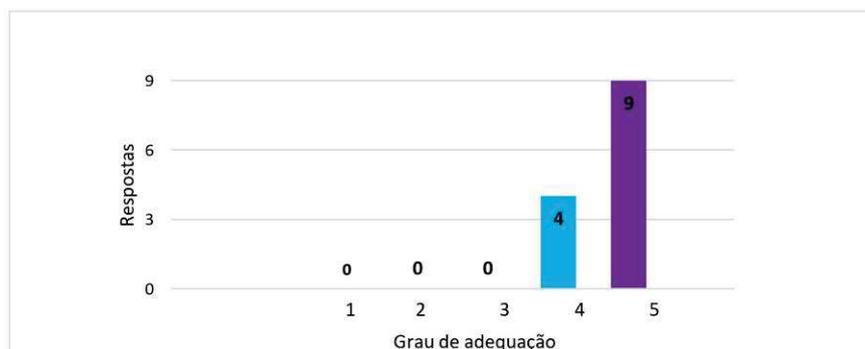
Classifique o quanto as problematizações suscitadas nos EC têm coerência para os tópicos previstos para o ensino de química no âmbito do ensino médio



As atividades experimentais presentes no Guia foram elaboradas de forma a facilitar a elaboração de estratégias pelos estudantes para a solução do estudo de casos. Classifique a importância das atividades experimentais na investigação dos ECs?



Em relação aos tópicos de química explorados nos estudos de casos e nas atividades experimentais propostas, classifique o quanto o guia se adequa aos conceitos relativos ao ensino de química no âmbito do ensino médio.



Comentários e sugestões

PPCP1: Pag.3: trocaria a palavra transmissão de ideias por compartilhamento de ideias. Fica uma coisa mais dinâmica, ambas as partes estão aprendendo nesse processo. O que seria um ensino de qualidade, para vocês? É de qualidade comparado as quais outras formas de ensino? Espero que entendam o meu questionamento. Poderia trocar a última frase por, ... significativamente para o ensino de química. Colocar uma observação que no processo de destilação, a latinha esquentada e pode ocasionar queimadura. Pag. 21. Trocaria a frase você é tão inteligente por você é tão curioso. Ser inteligente parece ser uma condição importante para resolver esse tipo de problema, curioso é mais aceitável e envolvente para os alunos do médio. Alguns podem dizer que não vão conseguir resolver o caso pois não se consideram inteligentes. Pag. 23 No experimento incluiria o uso de uma balança, para pesar os 50 g de NaOH. A produção do sabão nessas quantidades e seguindo esse método, resulta em um sabão com o pH adequado para uso? Caso a resposta seja não, sugiro incluir fitas de pH e trazer uma descrição da importância de seu uso para o experimento.

PF3: Gostaria de parabenizar pela elaboração do guia e pela as temáticas escolhidas. Agradecer pelo convite em colaborar com o material. Como ponto negativo: sugiro especificar no guia o que significa ETA. No EC a casa de ferro no procedimento experimental você seleciona copo descartável e no esquema ilustrativo usa tubo de ensaio. O procedimento sendo oferecido ao aluno pode gerar um conflito de ideias neles. Ainda no mesmo caso, sugiro colocar que o óxido de ferro III mono hidratado é conhecido também como hematita. As reações estão todas descritas mas não explica o porque elas acontecem. Mistura de água e sal (esse sal serve qualquer um? No "tô fervendo" você especifica que é sal de cozinha. Se João colocar uma pitada e Maria colocar duas colheres cheias vai alterar esse resultado?) Você coloca como solução ele trocar por pvc, aço inox ou alumínio. Ele não tinha mais dinheiro, certo? Trocar tudo de novo vai gerar gasto, né? Só existem essas possibilidades para reparar peças que sofreram ação da maresia? Pescando óleo: não acha legal acrescentar a reação de saponificação? O termômetro da farmácia vai até 70°C? O sem ser digital não. O digital realmente não sei. Então, legal colocar que talvez tenha que ser o digital. Existe outra forma de sabermos se está próximo a temperatura ideal caso o aluno não tenha o termômetro?

PF4: Gostei bastante do material. Parabéns

PF5: São estudos de casos bem relevantes para utilização no ensino de Química. Achei bem interessante a associação com a experimentação investigativa. Só acho que a explicação sobre a segurança, de alguns materiais utilizados nos experimentos, merece mais atenção. Acredito que a utilização de propostas como os estudos de caso pode provocar um maior interesse dos alunos em relação a Química.

PEP2: A questão não está no material e sim na infra estrutura do sistema de ensino.

PE1: Cuidado com o excesso de simplificações, estude bem as temáticas.

PP1: Primeiramente parabéns pelo material e pelo trabalho final... Único "ponto negativo" foi a questão da fonte, principalmente no início do guia na parte do "caro professor..." e no caso 1 na parte "a mediação do professor", tive um pouco de dificuldade de ler o que estava escrito... Como eu disse em algumas questões anteriores gostei muito do material. Ele é de fácil entendimento, que trata de questões pertinentes e atuais, tenho certeza que vai facilitar do estudo de casos em sala e pode ter certeza que usarei alguns dos casos em minhas aulas.

PPCP2: Achei o trabalho muito bem elaborado em todos os aspectos, um guia bem completo que pode ser, em devida oportunidade, acrescido de outras temáticas que contemplem os demais assuntos propostos no currículo do EM. Essa inclusive é minha sugestão, faça mais!! Até porque muitos alunos enxergam o ensino médio como uma preparação para o ENEM, que é totalmente contextualizado, conforme o seu guia. Como algumas histórias identificam características específicas de determinados locais, penso que ele deva ser utilizado na região onde se trata essas localidades, pois haverá um interesse maior por elas. Nada impede também uma adaptação nas histórias para se tornarem interessantes em qualquer lugar deste país. Achei ótimo, extremamente interessante e útil. Parabéns.

PE2: 1) Eu colocaria antes de apresentar cada caso a série recomendada e o conteúdos necessários. Somente achei o conteúdo necessários para realizar o caso no final da Fundamentação do Caso.

2) As atividades não contém estimativa de tempo. Eu precisaria dessa informação para organizar meu cronograma.

3) Nas "Sugestões de perguntas" poderia ter junto as sugestões de respostas. Tiver dificuldades de saber se a resposta que pensei para a pergunta era a mais adequada.

4) Senti falta de sugestões de bibliografia para os estudantes. Onde eles poderiam consultar para construir as respostas.

5) Meus parabéns pelo seu trabalho, ficou lindo. Sei da dificuldade que é elaborar um material. Espero ter ajudado em alguma coisa.

PCP: O guia seria para o E.M. em geral, não específico para uma série. Começamos com separação de misturas (o que eu adorei!). Mas daí vamos para equilíbrio químico, reações redox, saponificação, que são comumente trabalhadas no 3º ano de acordo com currículo mínimo do RJ. Claro que dá sempre pra gente adaptar, e conseguir inserir em outro momento, como o do repolho roxo ser aplicado no 2º ano, quando falamos de funções inorgânicas. Achei o guia realmente interessante, mas uma sugestão fica de focar o guia (este guia) para o 3º ano, e desenvolver outros para as outras séries. Uma dúvida: Não ficou muito claro como adaptar, por exemplo, a mangueira na latinha para fazer o destilador. E a construção da lamparina. Como é um guia para o mediador, e que ele vai preparar esse conteúdo antes da aula (acreditamos), senti falta de uma ênfase na preparação do material, já que o proposto é a instruir como fazer tal adaptação. Correto? Outra pergunta, esse termômetro clínico de farmácia pode ir em líquidos? Aguentam temperatura muito maiores do que a corporal? Procurei essa informação na internet, e um que eu vi só ia de 32°C até 42°C. Não sei se tem algum outro tipo. Seria legal especificar isso naquela caixinha. Espero de alguma forma ter ajudado ou pelo menos criar inquietações para trabalhos futuros.

PF1: Parabéns pelo trabalho! Achei os temas pertinentes, o texto de fácil compreensão. O Guia não é exaustivo, o que é importante para facilitar sua usabilidade.