

# PROBLEMATIZAÇÃO DO AQUECIMENTO GLOBAL EM AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM

## PROBLEMING GLOBAL WARMING IN A VIRTUAL LEARNING ENVIRONMENT DURING THE COVID-19 PANDEMIC

Regina Célia Barbosa de Oliveira<sup>1</sup>, Aislaine Sabrina Berto Ramos<sup>2</sup>, Agilson Nascimento de Souza<sup>3</sup>


Recebido: janeiro/2023 Aprovado: setembro/2023


**Resumo:** Este estudo discute as contribuições de atividades problematizadoras para mediação do conhecimento químico na abordagem do aquecimento global e implicações no desenvolvimento de atitudes favoráveis à sustentabilidade ambiental. Participaram da pesquisa estudantes do ensino médio, de uma escola pública da cidade de Caruaru-PE. Os instrumentos para a construção dos dados foram entrevistas semiestruturadas e observação participante. Os extratos das entrevistas e observação foram analisados, adotando como referencial Bardin. Os resultados obtidos foram analisados em três categorias: Compreensão sobre Aquecimento global; Associação do efeito estufa à manutenção das temperaturas médias globais; Identificação das consequências do aumento do CO<sub>2</sub> na atmosfera. O estudo possibilitou a ressignificação da temática em articulação com conceitos químicos, contribuindo para o aprofundamento e entendimento das principais consequências envolvendo o Aquecimento Global e a urgência da tomada de atitudes que corroborem para o desenvolvimento sustentável.


**Palavras-chave:** aquecimento global, responsabilidade socioambiental, ensino de química.

**Abstract:** This study discusses the contributions of problem-solving activities to the mediation of chemical knowledge in the approach to global warming and implications for the development of attitudes favorable to environmental sustainability. High school students from a public school in the city of Caruaru-PE participated in the research. The instruments for data construction were semi-structured interviews and participant observation. Extracts from interviews and observation were analyzed, using Bardin, Manzini and Chizzotti as a reference. The results obtained were analyzed in three categories: Understanding Global Warming; Association of the greenhouse effect to the maintenance of global average temperatures; Identification of the consequences of the increase of CO<sub>2</sub> in the atmosphere. The study made it possible to reframe the theme in conjunction with chemical concepts, contributing to the deepening and understanding of the main consequences involving Global Warming and the urgency of taking attitudes that corroborate sustainable development.

**Keywords:** global warming, socio-environmental responsibility, teaching chemistry

<sup>1</sup>  <https://orcid.org/0000-0001-5574-8516> – Doutora em Ciências Marinhas, Universidade Federal do Ceará (UFC). Professora na Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) e coordenadora do Grupo de Fomento à Práxis em Ensino, Pesquisa e Extensão em Química e Ciências Afins, Caruaru / PE - Brasil. Av. Marielle Franco, s/n - Km 59, Bairro: Nova Caruaru, CEP: 55014-900, Caruaru / PE – Brasil. E-mail: rcbgina@gmail.com

<sup>2</sup>  <https://orcid.org/0000-0003-4852-6012> – Graduada em Química-Licenciatura, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Pesquisadora do Grupo de Fomento à Práxis em Ensino, Pesquisa e Extensão em Química e Ciências Afins. Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Caruaru/ PE - Brasil. Av. Marielle Franco, s/n - Km 59, Bairro: Nova Caruaru, CEP: 55014-900, Caruaru / PE – Brasil. E-mail: aislaine112@gmail.com

<sup>3</sup>  <https://orcid.org/0000-0002-4572-1712> – Mestre em Ensino das Ciências, Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Doutorando em Ensino das Ciências, Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Recife/PE – Brasil. Químico na Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Caruaru/PE - Brasil. Professor da Secretaria de Educação de Pernambuco. Pesquisador do Grupo de Fomento à Práxis em Ensino, Pesquisa e Extensão em Química e Ciências Afins. Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Caruaru/PE - Brasil. Av. Marielle Franco, s/n - Km 59, Bairro: Nova Caruaru, CEP: 55014-900, Caruaru/PE – Brasil E-mail: nosligns@gmail.com

## 1. Introdução

O ensino de química vem sofrendo transformações ao longo dos anos, conseqüentes de debates sobre modelos de ensino centrados no(a) professor(a), com tendência a processos de memorização de conteúdos disciplinares fragmentados e ausência de relação entre conteúdos e contextos significativos. Em meio ao debate, Menezes e Faria (2003) reforçam as limitações do ensino tradicional ao observarem a dificuldade de estudantes estabelecerem uma relação holística dos conteúdos das diferentes disciplinas do currículo escolar, aumentando assim, o desinteresse e a apatia quanto à apreensão de conhecimentos, destacando os químicos.

Corroborando, Guimarães (2009) e Binsfeld e Auth (2011) ressaltam que abordagens fragmentadas em ensino das ciências e ausência de relação entre os conteúdos abordados e o contexto discente, tendem a dificultar o processo de aprendizagem. Consoante com os referidos autores, acreditamos que tais modelos podem desencadear o desinteresse pelo estudo da disciplina em voga, denunciáveis pelos discentes como difíceis, chatos e sem aplicabilidade, deixando explícita a necessidade de aproximação entre os conteúdos específicos, contextos dos(as) educandos(as) e os acontecimentos da sociedade.

Nessa perspectiva, acreditamos que a problematização da temática “Aquecimento Global e seus Efeitos” contemplaria os aspectos citados anteriormente, remetendo a um processo de ensino-aprendizagem significativo e contextualizado, sendo este último aspecto reforçado pelos PCN como “elemento facilitador da aprendizagem além de vincular a contextualização a questões de aplicação do conteúdo” (FERNANDES e MARQUES, 2015, p. 294).

A temática abordada está inserida no contexto atual, em que as mudanças climáticas globais denunciam a crise ambiental promovida por ações antrópicas, com conseqüentes alterações no ambiente, que segundo Jacobi et al. (2011), estão associadas, entre outros fatores, ao consumismo insustentável, à queima de combustíveis fósseis e ao desmatamento. Silva, Aguiar e Farias (2020) justificam a importância da abordagem de temas ambientais, como mudanças climáticas, no Ensino de Ciências por tratar-se de temas com pouca visibilidade no cotidiano e, conseqüentemente, pouca atenção é dada aos efeitos provocados por essas mudanças.

No cenário de mudanças climáticas, a queima de carvão, gás e petróleo constitui o grupo dos fatores responsáveis pelo desequilíbrio do CO<sub>2</sub> na atmosfera e conseqüente intensificação do efeito estufa, resultando no aquecimento global. Conforme Silva, Aguiar e Farias (2020), a exploração massiva desses recursos naturais foi impulsionada pela Revolução Industrial, marco da influência do capitalismo no comportamento humano, que estimula a produção e consumo em massa. Contudo, os referidos autores enfatizam que “as mudanças climáticas vão além das emissões de gases de efeito estufa, pois estão relacionadas a aspectos sociais, políticos, étnicos, econômicos, científicos e culturais” (SILVA, AGUIAR e FARIAS, 2020, p. 174).

Sendo assim, com o aporte da problematização, que na concepção de Berbel (1995) está voltada para transformação social, alicerçada na educação como prática social e não individual, acreditamos na viabilidade da contextualização de problemas decorrentes do aquecimento global com intuito de promover a reflexão sobre as relações entre sociedade e ambiente e a necessidade de educação socioambiental para o consumo sustentável. Acerca dessa discussão,

Lima (2013) acrescenta que essas relações perpassam a relação entre poder e saber, enfatizando que há alguns saberes a serviço da dominação social e ambiental, como também há saberes comprometidos com a superação das relações adversas à sustentabilidade.

Para direcionar nossas ações, utilizamos a problematização em uma sequência de aulas virtuais, intencionando responder ao questionamento: como o uso de atividades problematizadoras, em ambiente virtual de aprendizagem, pode contribuir para compreensão e sensibilização de estudantes do ensino médio quanto aos efeitos do aquecimento global a partir da articulação com conceitos químicos?

Considerando o contexto do ensino virtual, trazemos como proposta para mediação do ensino por problematização, o uso da plataforma FlexQuest, tendo essa como base a WebQuest, que nas palavras de Leão e Souza (2008) contribui para o protagonismo do(a) estudante, situando a pesquisa orientada em um processo de construção do conhecimento, perspectivando a superação do hábito copia e cola alheio à fonte de informação e o senso crítico estudantes.

Em face dessa discussão, o presente estudo tem como objetivo analisar as contribuições do uso de atividades problematizadoras em ambiente virtual, na compreensão do aquecimento global e possíveis implicações no desenvolvimento de atitudes favoráveis à sustentabilidade ambiental de estudantes do ensino médio.

## 2. Aspectos Teóricos do Ensino por Problematização

Intencionando esclarecer possibilidades de inserção da problematização no ensino de Química, apresentamos uma breve discussão teórica acerca da metodologia da problematização.

Na metodologia da problematização, os problemas são extraídos da realidade. Caracteriza-se, portanto, como metodologia de ensino, de estudo e de trabalho, para ser utilizada oportunamente, em temáticas relacionadas com a vida em sociedade. Nesse sentido, “os sujeitos precisam instruir-se e conscientizar-se de seu papel, de seus deveres e de seus direitos na sociedade” (BERBEL, 1995, p. 14).

Conforme Galiazzi e Gonçalves (2004), na metodologia da problematização, o(a) docente atua como mediador(a) no processo de compreensão do problema e de sua devida solução. Durante o percurso, o(a) docente pode fazer uso de organizadores prévios como pontes cognitivas entre o novo conhecimento e o conhecimento prévio do(a) estudante, favorecendo à aprendizagem significativa proposta por Ausubel (1978). Sob esse aspecto, Giani (2010) acrescenta que a problematização resgata da aprendizagem significativa de Ausubel et al. (1978, 1980) o princípio da diferenciação progressiva, ao considerar que o conhecimento progride com a problematização.

A função mediadora docente na construção da aprendizagem também é ressaltada por Zanon e Uhmman (2012) e Suart (2014). Segundo esses autores, a criação de situações que propiciem reflexão e contextualização dos conteúdos é fundamental para que os(as) estudantes construam argumentos e hipóteses para a resolução de um problema. Conforme Suart (2014, p.

74) “os processos cognitivos, argumentativos, e as interações entre professores e alunos são, sem dúvida, os principais ganhos para o grupo envolvido”.

Segundo Berbel (1995), na metodologia da problematização, docente e estudantes analisam a realidade social e extraem, dela, inquietações acerca de uma necessidade ou uma ausência de algo que deveria estar presente ou acontecendo e, dentro de padrões mínimos requeridos, problematizam a situação, e para além de chegarem a um resultado, pretendem retornar à realidade com informações, sugestões e/ou ações efetivas diante dela.

Nesse sentido, Reeve (2009, p. 160) observa que “o professor deve adotar a perspectiva do aluno, acolher seus pensamentos, sentimentos e ações, sempre que manifestados, e apoiar o seu desenvolvimento motivacional e capacidade para autorregular-se”.

Acerca dessa discussão, Berbel (2014, p. 66) acrescenta que “as orientações dadas aos alunos para a realização de cada etapa devem ser suficientemente claras, exemplificadas e ilustradas. O professor precisa tornar a atividade factível. O aluno deve sentir-se mais uma vez orientado, apoiado e acompanhado.” A autora ratifica a necessidade de uma atuação docente coerente com a metodologia a ser empregada, pois uma proposta que envolva uma ação reflexiva, analítica, dialética, exige do(a) docente uma postura nesta direção. Acrescentando, Melo, Oliveira e Souza (2021) sugerem que a articulação de conceitos químicos em contextos diversos, a partir da problematização, tende a ajudar na significação conceitual de forma crítica, sobretudo, se o(a) docente assume postura de mediar(a), proporcionando o diálogo e as interações entre os partícipes.

### **3. Tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) no processo de ensino e aprendizagem**

Em um cenário de mudanças na educação básica investe-se, principalmente, na substituição de métodos tradicionais de ensino que estimulam a passividade, por metodologias ativas. Podemos dizer que tal cenário, em certa medida, teve contribuições do Movimento Escola Nova, cuja proposta aproxima-se da teoria prático-reflexiva de John Dewey, que valoriza o fazer por parte do(a) estudante e, portanto, de acordo com Dewey, diferentemente de apenas reproduzir conteúdos livrescos, o ensino deveria estar associado a uma realidade próxima dos(as) estudantes, na tentativa de conectar as experiências cotidianas com o pensamento reflexivo (SILVA, MACHADO e TUNES, 2010).

Contribuindo para o debate, Moran (2014) entende que há diferentes possibilidades de ensinar e aprender e sugere que as metodologias ativas possibilitam a valorização da formação crítica e reflexiva e estimulam o protagonismo do(a) estudante, consoante a Coll (2000), que destaca as metodologias ativas como capaz de fomentar o autogerenciamento e a autonomia do(a) estudante, na construção de seu conhecimento.

Emerge dessa discussão o uso das TDIC como auxiliares do processo de ensino e aprendizagem. Segundo Vasconcelos (2016), tais recursos possibilitam maior dinamismos nas aulas, com integração de imagens e de som, além da criação de representações microscópicas e de símbolos representativos. Heidrich, Almeida e Bedin (2022), sugerem que a inserção de

tecnologias digitais no ensino é uma das maneiras de propiciar a contextualização do saber científico, utilizando mecanismos e ações de ensino que fujam de aulas tradicionais e que despertem o interesse e a curiosidade pelos conceitos e conteúdos químicos. Para Carvalho (2006) o uso das TDIC pode contribuir para formação de cidadãos críticos e reflexivos, por propiciar um ambiente de cooperação entre grupos, além de possibilitar estratégias de ensino com foco interdisciplinar e contextualizado. Sobre esse aspecto, Moran (2001) traz uma preocupação em unir todas as questões humanísticas de comunicação interpessoal, de troca entre docente e estudantes, com as tecnologias. O autor defende que, embora as tecnologias digitais possam nos ajudar, é fundamental aprender a gerenciar um conjunto de informações e torná-las algo significativo para cada um de nós, sinalizando mudança de paradigma no tocante ao planejamento e realização da prática docente.

Para Moran (2001) o conceito de aula vinha mudando. Não seria necessária a presença de professores e estudantes em um mesmo ambiente físico; era possível estabelecer contato, gerenciar processos de aprendizagem, desenvolver atividades mais atrativas para os(as) estudantes, mesmo à distância. Contudo, esse processo de mudança apresenta-se como desafio para os(as) professores da educação básica ainda nos dias atuais, seja pela dificuldade de planejar e executar atividades utilizando as TDIC, ou pelas desigualdades de acesso a essas tecnologias. Nesse sentido, Almeida et al. (2023, p. 67) observam que as TDICs “podem possibilitar melhoria no processo de ensino e aprendizagem à medida que desafia o aluno a desenvolver competências e habilidades, conduzindo os mesmos ao desenvolvimento intelectual e social”, mas destacam que a utilização de recursos didáticos que envolvam as TDICs deve permear cursos de formação inicial e continuada de professores em Ensino de Ciências.

No que concerne às desigualdades de acesso às tecnologias digitais, dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) Contínua, realizada pelo IBGE (2019) mostram que, embora a internet chegasse a oito de dez domicílios brasileiros em 2018, há diferenças na distribuição desse acesso quando se compara as diferentes Regiões do país, sobretudo quando se compara a situação das zonas urbana e rural. Segundo a pesquisa os menores percentuais de pessoas que utilizaram a internet foram observados na Região Nordeste e na Região Norte. Observa-se, ainda, expressiva diferença entre a zona urbana e rural em todas as Regiões, o que, de alguma maneira, caracteriza desigualdade de acesso a esse recurso e a manutenção do *status quo* de pequenos grupos sociais detentores do poder e do conhecimento.

Complementando esses dados, a última pesquisa do Instituto de Pesquisa Econômica aplicada (IPEA), utilizou as bases de dados PNAD, Censo da Educação Básica (CEB), do Censo da Educação Superior (CES) e GeoCapes para responder a um questionário contendo seis perguntas, dentre elas, intencionou-se responder à pergunta: Quantos estudantes do ensino regular não têm acesso domiciliar à internet de qualidade para atividades remotas de ensino-aprendizagem? Os dados mostraram que 12% da população matriculada do pré-escolar à pós-graduação não têm acesso à internet, correspondendo a 6 milhões de pessoas. Desse total 5,8 milhões eram de instituições públicas de ensino, o que reforça, ainda mais, a preocupação com as camadas mais vulneráveis da sociedade e sinaliza para necessidade de elaboração de políticas públicas que minimizem essas desigualdades (IPEA, 2020).

Por outro lado, segundo os dados do IBGE (2019), constata-se o uso limitado da internet apenas para comunicação, correspondendo a 95,7% do total de pessoas que acessam a internet. Quando solicitado o uso da web para pesquisas escolares, ou de informações de maneira geral, constata-se dificuldade em usar esse recurso, demonstrando assim, que não é uma questão apenas de usar a ferramenta disponível, mas de como usar, em consonância com Moran (2011).

Conforme sugerido por Moran (2011) a educação perpassa pela aprendizagem e gerenciamento de tecnologias de informação e comunicação, estabelecendo processos de comunicação mais ricos e participativos. A fim de fazer possível o que propõe Moran (2011), é necessário que professores(as) revejam suas práticas, e reflitam sobre a possibilidade de mudanças.

Diante do exposto, e considerando a existência de restrições momentâneas para a presencialidade, propomos uma abordagem de ensino por problematização, estruturada na plataforma FlexQuest. A FlexQuest é uma plataforma que fornece a estudantes e a professores(as) a possibilidade de construir conhecimentos em torno de uma temática, inserida num ambiente de ensino e aprendizagem por problematização. Essa ferramenta é, de acordo com Leão et al. (2006, apud VASCONCELOS, 2012, p. 41), “uma alternativa ao modelo da WebQuest com a incorporação da Teoria da Flexibilidade Cognitiva (TFC)”. A TFC é uma possibilidade de ensino-aprendizado de níveis avançados de conhecimentos, nos quais os(as) estudantes participam de forma ativa, investigativa e motivadora, a partir de contextos, centrando-se em casos baseados na realidade, obtidos diretamente da Internet.

Os principais componentes da FlexQuest são montados pelo(a) professor(a) ou um conjunto de professores, com base em uma temática que possua casos reais disponíveis na íntegra, a exemplo de notícias, reportagens e materiais do gênero, os quais são desconstruídos e contextualizados, sem que perca sua essência com relação à proposta didática inicial e o caráter holístico do conhecimento. No Quadro 1, são exibidos os principais componentes de uma FlexQuest e suas respectivas descrições de acordo com Leão e Souza (2008).

*Quadro 1 - Principais componentes para construção de uma FlexQuest.*

<b>Componentes</b>	<b>Descrição da Etapa</b>
Introdução	Formula-se uma pergunta central de engajamento dos(as) estudantes. Esta deve estar relacionada a um tema da vida real (situação-problema).
Orientações	Nesta etapa são dadas orientações para exploração dos casos e mini casos, e depois as travessias conceituais.
Recursos	Apresentação dos casos e mini casos obtidos na internet e desconstruídos pelo(a) professor(a).
Processos	Sequências especiais com hiperlinks para os diversos casos e mini casos desconstruídos nos recursos (etapa anterior).



Tarefa	Desconstrução de um novo caso sugerido pelo(a) professor(a) e/ou a criação de uma nova sequência especial tendo por base os casos já desconstruídos.
Avaliação	Pode ser realizada de várias formas, não visa classificar, mas observar e orientar o que foi aprendido.
Conclusões	Procuram incentivar os(as) estudantes a continuarem analisando novos casos sobre a temática discutida

Fonte: Leão e Souza (2008)

As etapas constantes no Quadro 1 ficam dispostas no site da FlexQuest para que o(a) docente faça seu preenchimento. Na construção de uma proposta didática no formato FlexQuest são informados dados como: informação geral, contexto, casos, elaboração de questão, elaboração de processo e transferência e, a partir desses dados, o(a) docente pode construir todo o caminho de possibilidades de aprendizado, com diferentes formas de atividade e avaliação, e os(as) estudantes, em diferentes estágios de aprendizagem, são instigados(as) durante a execução das atividades. Os debates podem ser potencializados a partir dos materiais disponibilizados pelo(a) professor(a) de forma selecionada e variada, mas não estando esses prontos e acabados, tendo os(as) estudantes o desafio de compreender os pontos principais que se quer alcançar com determinada discussão e fazer conexões entre as diferentes ferramentas disponíveis na plataforma FlexQuest, resultando em formulações de respostas e conclusões.

No presente estudo, na problematização foi explorada a temática aquecimento global e seus efeitos, e contextualizada a partir de três casos a saber: 1 - Mudanças climáticas e os efeitos alarmantes sobre o mundo, hoje, segundo novo relatório da ONU; 2 - Efeito Estufa; 3 - Consequências do aumento de CO<sub>2</sub> na atmosfera, para os oceanos. O detalhamento da construção da situação didática (SD) para estruturação da plataforma FlexQuest está descrito na metodologia. A Figura 1 ilustra, em (a) um exemplo de três mini casos explorados a partir do caso 2 e em (b) um exemplo de material utilizado na exploração do caso 2.



Figura 1 – Mini casos do caso 2 (a), e imagem captura da tela de apresentação de um vídeo usado na exploração no caso 2 sobre o efeito estufa (b). (Fonte: Elaborada pelos autores.)

Conforme ilustrado na Figura 1, a partir do caso 2, foram explorados os três mini casos a saber: combustíveis fósseis, gases de efeito estufa e breve resumo histórico, que abordavam o ciclo do carbono e sua importância para a manutenção da vida na terra, o desenrolar histórico

dos CFCs e sua ligação com o buraco na camada de ozônio. Para exploração desses e de outros mini casos utilizamos alguns materiais, como o vídeo sobre gases de efeito estufa, que pode ser obtido no link: <https://youtu.be/2oxCnVUJCwQ>.

Com o auxílio do vídeo enfatizamos o efeito estufa como um processo natural em que parte da radiação solar que incide sobre a Terra é absorvida por gases de efeito estufa (GEE), que estão presentes na atmosfera, como água, óxido de nitrogênio e dióxido de carbono, ficando, portanto, retida na atmosfera. Outra parte, atinge a superfície terrestre, aquecendo-a e irradiando calor (SILVA et al., 2009). Todavia, o aquecimento global é um fenômeno provocado pelo aumento dos GEE, que retem maior quantidade de calor na atmosfera e dificulta a reflexão da radiação, com consequente aumento da temperatura da Terra.

## 4. Metodologia

O presente estudo configura uma pesquisa qualitativa que, conforme Diehl (2004) descreve a complexidade de determinado problema, à luz dos significados dos indivíduos, com ênfase na subjetividade dos processos dinâmicos vividos nos grupos. Quanto aos objetivos, consta de um estudo de natureza interventiva que, segundo Teixeira e Megid Neto (2017) visa planejamento, aplicação e análise de dados do processo, com ênfase nas contribuições e/ou limites do fenômeno observado.

Participaram da pesquisa 06 (seis) estudantes do ensino médio, de uma escola da rede pública de ensino de Pernambuco na cidade de Caruaru, sendo estudantes das três séries desta etapa educacional, pois os Eixos Temáticos e as Expectativas de Aprendizagem de acordo com o PCN de Pernambuco (2013) permitem a articulação entre esses eixos e a proposta didática em qualquer uma dessas séries. Os estudantes foram definidos de acordo com suas disponibilidades de participação no estudo.

Para construção dos dados, intencionando atender ao objetivo de caracterizar relações de responsabilidade socioambiental que remetam a atitudes favoráveis à sustentabilidade do ambiente, foram utilizadas entrevistas semiestruturadas, registradas em áudios. Segundo Manzini (2004) tal instrumento constitui-se de um roteiro com perguntas orientadoras que são complementadas de acordo com as circunstâncias surgidas durante a entrevista. Para atender aos objetivos de identificar situações em que os(as) estudantes consigam significar conceitos químicos em articulação com o tema e verificar se eles realizam inferências apropriadas para compreensão de fenômenos químicos associados à acidificação dos mares, estabelecendo conexão com outros contextos relacionados à Química, lançamos mão da observação participante, registrada por nota de campo e audiografia, que na concepção de Chizzotti (2010, pág. 90) “é obtida por meio do contato direto do pesquisador com o fenômeno observado, para recolher as ações dos atores em seu contexto natural, a partir de sua perspectiva e seus pontos de vista”.

As atividades realizadas foram guiadas pela sequência didática apresentada no Quadro 2, adaptada para o formato remoto com uso da plataforma FlexQuest, devido a situação de pandemia. Para garantir o anonimato dos(as) participantes eles(as) foram identificados(as) pela letra E, acompanhada de um algarismo, E1, E2...E6.



Os materiais caracterizados como corpus de análise foram apreciados de acordo com procedimentos de análise de conteúdo conforme Bardin (2016). Inicialmente realizamos a transcrição dos áudios das aulas e fizemos a leitura flutuante dos extratos e dos materiais obtidos por nota de campo, buscando identificar, a partir da demarcação de algumas partes do texto, indícios que pudessem evidenciar a abstração de conceitos químicos, bem como relações de responsabilidade socioambiental que remetessem a atitudes favoráveis à sustentabilidade do ambiente. Bardin (2016) caracteriza essa ação como etapa de pré-análise.

A partir das demarcações feitas na pré-análise, realizamos a fragmentação dos materiais em unidades de significado, que foram submetidas à categorização, de acordo com o sentido expresso nessas unidades. Após a categorização foram feitas inferências, procurando compreender o sentido da fala dos entrevistados. O Quadro 2, apresenta o detalhamento da situação didática (SD) para estruturação da plataforma FlexQuest.

Quadro 2 – Sequência didática utilizada na pesquisa.

<b>Disciplina:</b> Química <b>Séries:</b> 1º, 2º e 3º ano <b>Nº de participantes:</b> 6 (seis)			
<b>Objetivo Geral</b>		<b>Objetivos Específicos</b>	
Compreender impactos ambientais oriundos do aquecimento global, a partir de conceitos químicos.		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificar os principais fatores que contribuem com o fenômeno aquecimento global;</li> <li>- Relacionar as diferentes consequências sobre o planeta envolvendo a temática;</li> <li>- Compreender os impactos acometidos sobre os oceanos e toda a vida marinha a partir das emissões antrópicas dos gases de efeito estufa;</li> <li>- Apresentar alternativas sustentáveis para o desenvolvimento sustentável</li> </ul>	
<b>Material e Recursos Didáticos</b>			
Plataforma FlexQuest; Notebook; Recursos Audiovisuais			
<b>Estratégia e Sequência de Ensino</b>			
A sequência didática apresentada abaixo foi realizada com 5 (cinco) aulas (50 minutos cada)			
<b>Aulas</b>	<b>Atividade Desenvolvida</b>	<b>Material e Recurso Didático</b>	<b>Objetivo</b>
1	Apresentação da temática aos(as) estudantes e exploração da plataforma	Plataforma FlexQuest Aquecimento Global e Seus Efeitos Entrevista de sondagem	Compreender as contribuições do conhecimento prévio dos(as) estudantes sobre Aquecimento Global e suas consequências
2	Exploração do primeiro caso e seus mini-casos construídos na plataforma e intitulado 'Mudanças climáticas: os efeitos alarmantes	Plataforma FlexQuest, debate sobre a temática e perguntas de sondagem	Iniciar a investigação sobre a atual situação dos impactos do aquecimento global sobre as diferentes regiões do globo mobilizando os(as) estudantes para a proposta didática a partir

	sobre o mundo hoje, segundo novo relatório da ONU'		de casos reais retirados da internet, por meio de notícias e reportagens.
3	Exploração do segundo caso e seus mini-casos construídos na plataforma e intitulado 'Efeito Estufa'	Plataforma FlexQuest, debate sobre a temática e perguntas de sondagem	Compreender o efeito estufa, explorando questões ambientais que envolvem tal fenômeno e desmistificar a ocorrência desse fenômeno como vilão do meio ambiente
4	Exploração do terceiro caso e seus mini-casos construídos na plataforma e intitulado 'Consequências do aumento de CO <sub>2</sub> na atmosfera, para os oceanos'	Plataforma FlexQuest, debate sobre a temática e perguntas de sondagem	Compreender, a partir do equilíbrio de dissolução do dióxido de carbono na água, o processo de acidificação dos mares e consequências para vida marinha
5	Reflexão sobre o aquecimento global, seus efeitos e nosso papel enquanto ser terrestre	Debate e revisita as perguntas da primeira entrevista	Compreender a importância de debates sobre a temática proposta e entender a importância do consumo sustentável

Fonte: Elaborado pelos autores.

## 5. Análise e discussão dos dados

No primeiro encontro apresentamos a proposta da pesquisa e realizamos a entrevista como forma de sondagem sobre a compreensão dos(as) estudantes acerca do aquecimento global e suas implicações, com objetivo de caracterizar relações de responsabilidade socioambiental que remetessem a atitudes favoráveis à sustentabilidade do ambiente. A partir das respostas apresentadas pelos(as) participantes, identificamos fragilidades relacionadas a alguns conceitos que permeiam o tema. Tal ocorrência nos possibilitou uma previsão das necessidades em termos de conteúdos químicos e não químicos necessários para o andamento da SD e para que, de fato, conseguíssemos alcançar os objetivos da pesquisa. Assim, estabelecemos debates guiados pela SD, elaborada para exploração dos casos apresentados na plataforma FlexQuest, para construção e reconstrução desses conceitos. Esse contato direto do(a) pesquisador(a) com o fenômeno observado foi um dos principais responsáveis para que circunstâncias como estas fossem percebidas e vistas como oportunidade de enriquecer o trabalho, sendo essa uma das características da observação participante (CHIZZOTTI, 2010).

Para identificar situações em que os(as) estudantes conseguissem significar conceitos químicos em articulação com o tema e verificar se eles(as) realizavam inferências apropriadas para compreensão de fenômenos químicos associados à acidificação dos mares, estabelecendo

conexão com outros contextos relacionados à Química, utilizamos os dados registrados na observação participante. A partir da pré-análise, três categorias emergiram: (1) Compreensão sobre Aquecimento global; (2) Associação do efeito estufa à manutenção das temperaturas médias globais; (3) Identificação das consequências do aumento do CO<sub>2</sub> na atmosfera.

A triangulação dos dados obtidos com a entrevista e a observação participante, permitiu inferirmos uma evolução conceitual, bem como mudanças nas relações de responsabilidade socioambiental, conforme a análise das categorias apresentadas a seguir.

### **Categoria 1 - Compreensão sobre aquecimento global**

Nessa categoria, procuramos identificar o estado de compreensão dos(as) participantes da pesquisa acerca do aquecimento global. Inicialmente, na entrevista de sondagem, perguntamos o que os(às) estudantes compreendiam sobre aquecimento global. Nesse momento, percebemos que o aquecimento global foi associado pela maioria dos(as) estudantes apenas ao calor e à sensação térmica, não apresentando ainda argumentos em termos globais, mas apenas locais (o que eu sinto, o que eu vejo, percebo e etc.), conforme se observa nos fragmentos a seguir.

“O aquecimento global supera a Terra e isso é ruim para a gente, porque não podemos aguentar tanto calor. Poderíamos entrar em extinção.” (E1)

“O aquecimento global é ruim, pois provoca secas.” (E2).

“Assim, pelo que eu estudei sobre aquecimento global, não é muito vantajoso para a gente.” (E3)

Por outro lado, embora E2 não tenha fundamentado sua observação, ele apresentou, de forma coerente, relação entre o aquecimento global e mudanças climáticas, pois, de acordo com o IPCC de 2019b, a intensificação das secas é uma das previsões com alto índice de possibilidade e atenta para registros de incidência desse fenômeno em algumas regiões do globo terrestre, cada vez mais constante.

Dando continuidade à entrevista, quando perguntamos sobre fatores que contribuem com tal fenômeno, a maioria deles(as) não soube citar esses fatores. Contudo, durante a observação participante, em meio ao debate acerca do primeiro caso, registramos alguns elementos que evidenciaram melhor apropriação dos(as) estudantes, sobre esses fatores, conforme apresentados nos extratos dos conteúdos das falas de E3 e E4.

“Ele é liberado pelos carros, as fábricas e os estrumes de animais.” (E3)

“O carbono é quem provoca o aquecimento.” (E4)

Podemos inferir que os(as) estudantes se referiam aos gases de efeito estufa (GEE), como dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), monóxido de carbono (CO) e clorofluorcarbono (CFC), após a discussão em torno do primeiro caso, com apresentação de vídeos sobre aquecimento global e gases de efeito estufa. Todavia, os(as) estudantes ainda não compreendiam o efeito estufa como fenômeno natural, necessário para manutenção do equilíbrio energético do planeta.

Diante dessa observação, prosseguimento com os debates, utilizando materiais (sites e vídeos), em que são articulados conceitos científicos associados ao efeito estufa, com intenção de desconstruir a ideia de GEE como vilão e compreender que a intensificação do efeito estufa e suas consequências para o ambiente são decorrentes da emissão cada vez maior desses gases à atmosfera proveniente de atividades antrópicas.

Os fragmentos obtidos referentes ao efeito estufa, são apresentados na categoria 2 (Associação do efeito estufa à manutenção das temperaturas médias globais).

### **Categoria 2 - Associação do efeito estufa à manutenção das temperaturas médias globais**

Nesta categoria buscamos identificar como os(as) participantes da pesquisa faziam associações entre o efeito estufa, enquanto fenômeno natural e o aquecimento global provocado por ações antrópicas.

Conforme mencionado anteriormente, na entrevista, os(as) estudantes não conseguiram apresentar fatores que contribuem para o aquecimento global, porém após perguntarmos se eles já tinham lido algo sobre efeito estufa, os(as) mesmos(as) afirmaram que o efeito estufa é algo ruim, reduzindo o seu papel a prejuízos ao ambiente. Os extratos que seguem, demonstram esse posicionamento:

“Assim, pelo que eu estudei sobre aquecimento global, não é muito vantajoso (o efeito estufa) para a gente. E pode causar diversos problemas futuros.” (E3).

“Concordo com E3, pois quando penso no efeito estufa, já penso como algo negativo.” (E4)

Porém, a partir da exploração do caso 2 e de seus três mini casos (combustíveis fósseis, gases de efeito estufa e breve resumo histórico), que abordavam o ciclo do carbono e sua importância para a manutenção da vida na terra, o desenrolar histórico dos CFCs e sua ligação com o buraco na camada de ozônio, aliados ao uso da charge “Virando Petróleo” de Gonsales, os(as) estudantes apresentaram argumentos relacionados às suas próprias respostas anteriores:

“Calma! Quero mudar a minha resposta! O efeito estufa não é ruim, mas sim a quantidade de carbono liberado. Eu achei interessante saber sobre as variações de temperatura e saber como funciona para a gente, (tipo) não congelar de frio ou não morrer de calor”. (E4)

“A gente tá matando a gente mesmo? Que lógica é essa?” (E5)

“Culpa do povo, do petróleo.” (E2)

“Ele mostra como a atmosfera é importante para a nossa sobrevivência”. (E3)

A partir dos comentários identificamos consonância entre os(as) estudantes ao inferirem sobre a importância do efeito estufa para manter a Terra aquecida, indicando possível processo de auto avaliação que os(as) estudantes desenvolveram espontaneamente durante os encontros, demonstrando melhor coerência em seus discursos, pois de fato o efeito estufa não deve ser interpretado como inimigo, mas como um fenômeno natural, capaz de reter parte do calor do sol no planeta e permitindo a nossa sobrevivência (MOZETO, 2001).

As associações realizadas entre a temática e os conhecimentos químicos após a aplicação do caso 2, possibilitaram que os(as) estudantes desenvolvessem respostas mais elaboradas, demonstrando que os objetivos da SD estavam sendo contemplados. Vale ressaltar que embora a estudante E4 tenha citado o carbono, é possível que ela tenha optado pela ideia simplificada de menção ao carbono como elemento precursor do dióxido de carbono. Ao confrontarmos esses dados com dados iniciais, obtidas na entrevista, percebemos os(as) estudantes em uma tentativa de reorganização dos conhecimentos prévios e seu engajamento cognitivo na busca de compreender o que até então era desconhecido. Cyrino e Pereira (2004) caracterizam esse processo como uma possibilidade de alcançar aprendizagem significativa.

Sendo assim, observamos que a problematização teve papel importante para o alcance dos objetivos da pesquisa, pois tomando o aquecimento global como uma problemática relacionada ao cotidiano dos(as) estudantes e as suas realidades foi possível contemplar aspectos da metodologia da problematização, segundo Berbel (1995), no que tange à conscientização dos(as) estudantes sobre seus papéis e responsabilidades enquanto cidadãos críticos, reflexivos diante das exigências que emergem do convívio em sociedade.

### **Categoria 3 - Identificação das consequências do aumento do CO<sub>2</sub> na atmosfera**

Nesta categoria, buscamos caracterizar relações de cumplicidade e de responsabilidade socioambiental dos(as) participantes a partir das reflexões sobre as consequências do aquecimento global. Para tanto, nos reportamos às perguntas utilizadas na exploração dos casos 1 e 3, a saber: Quais efeitos do aquecimento global já são perceptíveis? Por que existe uma grande preocupação dos efeitos do aquecimento global sobre as geleiras? Qual a importância dos oceanos para o planeta? Que atitudes podem contornar os efeitos do aquecimento global em curto e longo prazo?

Embora os(as) estudantes tenham trazido elementos importantes para responder ao questionamento inicial feito na entrevista, consideramos que após os debates conseguimos extrair dos depoimentos deles, dados mais consistentes que corroboram para construção de conteúdos atitudinais relacionados à responsabilidade socioambiental.

“Maior número de queimadas, secas, inundações, acidez dos mares por causa do excesso de CO<sub>2</sub> no planeta.” (E5)

“Antes eu só pensava no básico, mas ainda têm os mares, os corais, os peixes que moram naqueles corais.” (E1)

“O carbono está relacionado com o CO<sub>2</sub> que é soltado na atmosfera em excesso, em contato com o mar acontece o branqueamento dos corais.” (E3)

“Aumento do nível do mar começa a invadir as cidades dos litorais, provocar mais tsunamis, derretimento da casa dos ursos polares, porque eles não ficam o tempo todo na água. Porque eles precisam de um lugar frio para ficarem e não vai ter mais.” (E4)

Esses apontamentos, de maneira geral, nos sugerem que a articulação dos conceitos científicos na problematização do tema possibilitou reconstrução do conhecimento, especialmente se confrontarmos os depoimentos de E4, antes e após a intervenção.

Inicialmente, E4 limitava-se aos efeitos do aquecimento global em menor escala, tendo como referencial apenas problemas mais próximos da sua realidade. Após a intervenção, com a articulação entre os materiais disponibilizados e as discussões realizadas, aspectos mais amplos sobre as consequências globais da elevação de temperatura foram citados. Ao cogitar a possível extinção dos habitats de animais do ártico, a estudante externou a compreensão da possibilidade de o aquecimento global promover a extinção da espécie urso polar ou, quiçá, outras espécies. Assim, pensamos que as inquietações provocadas nos(as) estudantes durante a intervenção, por meio da problematização, contribuíram para melhor compreensão do fenômeno em estudo, que conforme sugerem Melo, Oliveira e Souza (2021), são indícios de reconstrução do conhecimento científico.

Os depoimentos de E1 e E3 sugerem apropriação de conceitos científicos relacionados à acidificação dos oceanos decorrente do aumento de CO<sub>2</sub> na atmosfera, que, assim como o aquecimento global, é uma das consequências do aumento das emissões antrópicas de CO<sub>2</sub>. Acreditamos que a construção desses conceitos ocorreu no momento da intervenção em que expomos as reações de dissolução do CO<sub>2</sub> nos oceanos e consequente diminuição do pH e solicitamos que eles explicassem como os oceanos são afetados pelo aquecimento global e como ocorre o processo de acidificação dos mares.

Esses resultados estão em consonância com Suart (2014) ao enfatizar que a mediação docente no processo de ensino e aprendizagem, criando situações que exijam reflexão e participação mais ativa dos(as) estudantes, e os processos cognitivos e argumentativos são os principais ganhos para o grupo envolvido.

Durante o debate foram abordados conteúdos como reações de dissociação, pH, geometria molecular, solubilidade dos sais e radiação, para que os(as) estudantes pudessem compreender de fato o fenômeno. Os argumentos dos(as) participantes acerca dos questionamentos em torno da acidificação dos oceanos vão nessa mesma direção, conforme exposto nos fragmentos:

“O gás carbônico liberado na atmosfera entra em contato com os oceanos e mares e produz o ácido carbônico. O que deixa as águas ácidas e corrói as carapaças e casa dos animais.” (E1)

“Como a gente já falou antes, a água do mar está ficando mais ácida porque o CO<sub>2</sub> se mistura com a água e forma o ácido carbônico.” (E5)

“O gás carbônico cai na água dos oceanos e passa por diversas transformações ou reações. O primeiro é se transformar em um gás ácido, o ácido carbônico, que se multiplica e fica em excesso no mar.” (E3)

Observamos na resposta de E3, um pequeno equívoco ao tratar o ácido carbônico como gás, além de usar uma linguagem coloquial em “O gás carbônico cai” e em “se multiplica”. Contudo, devemos considerar que se trata de um estudante do primeiro ano do ensino médio e alguns termos e conceitos foram apresentados pela primeira vez. Entretanto, consideramos que sua resposta foi satisfatória, embora necessite de um amadurecimento para conseguir externar suas interpretações utilizando linguagem científica.



Para além de demonstrarem apropriação de conceitos científicos, os(as) participantes denotaram estado de cumplicidade e responsabilidade socioambiental nos depoimentos identificados nos fragmentos que seguem:

“Diminuir ao máximo o uso de automóveis, usar mais energia que não use tanto petróleo.” (E1)

“Ajudar na reciclagem, comprar menos coisas e que não destruam a natureza.” (E4)

“Ver que empresas se preocupam com a natureza e não só com dinheiro.” (E5)

Todas as propostas sugeridas podem ser consideradas como intervenções que resultam em boas práticas ambientais, à longo prazo, pois mesmo que todos os seres humanos tomassem o mínimo das atitudes propostas pelos(as) estudantes, o planeta levaria ainda um tempo para se recuperar dos danos causados.

Finalizamos as discussões dando ênfase ao uso da Plataforma FlexQuest na mediação do conhecimento científico, que possibilitou, a partir de casos e subcasos, abordagem contextualizada do problema inicial, conforme sugerem Leão e Souza (2008). Assim, consideramos oportuno apresentar alguns depoimentos dos(as) estudantes:

“A gente aprende tanta coisa sem perceber.” (E2)

“No início achei difícil, mas depois gostei.” (E3)

“Acho que tanto no ensino remoto, como presencial a plataforma é legal.” (E5)

Nesse sentido, acreditamos que a interatividade possibilitada pela plataforma, o uso da metodologia da problematização e a discussão de temas atuais, permitiu que os conceitos fossem trabalhados e discutidos a todo o momento com o(a) professor(a), possibilitando que os(as) estudantes tivessem a oportunidade de sair da passividade habitual para uma condição mais ativa no processo de construção do seu conhecimento, sem pré-julgamentos, preocupações apenas com notas ou a pressão de aprenderem conteúdos fragmentados e descontextualizados.

## 6. Considerações Finais

De acordo com os resultados apresentados, acreditamos que o uso da problematização, com aporte da plataforma FlexQuest não só possibilitou melhor compreensão do fenômeno aquecimento global, como contribuiu para aprendizagem de conceitos químicos associados aos efeitos do aquecimento global e desenvolvimento de atitudes favoráveis à sustentabilidade ambiental por parte dos(as) estudantes. As discussões realizadas de forma contextualizada proporcionaram, a abordagem de conteúdos como reações de dissociação, pH, solubilidade dos sais e radiação, para que os(as) estudantes pudessem compreender de fato o fenômeno e as principais medidas para que ocorra uma desaceleração significativa dos efeitos já perceptíveis e os que ainda poderão surgir do aquecimento global.

Consoante com esse entendimento, os materiais colhidos a partir da aplicação da SD composta por 5 (cinco) encontros no formato remoto e com a participação de seis alunos(as)

das três séries do ensino médio, demonstrou que conhecimentos prévios e novos conhecimentos podem ser articulados para que os(as) estudantes consigam discutir e embasar suas falas, desenvolvendo habilidades intelectuais, a partir de processos reflexivos, argumentativos e interacionais, na construção do conhecimento e de seu papel de cidadania conscientes e comprometidos com o meio ambiente, conforme detalhado nas categorias que se apresentam na sequência.

Na categoria Compreensão sobre Aquecimento Global (AQ) pode-se perceber que inicialmente o fenômeno é associado pelos(as) estudantes apenas ao calor e a sensação térmica, não apresentando ainda argumentos em termos globais, mas apenas locais, tomando muitas vezes as mudanças climáticas como um dos exemplos mais comuns.

Quanto à Compreensão sobre o Efeito Estufa, a primeira ideia trazida pelos(as) estudantes estava associada apenas a algo negativo para o planeta, ao fomento da extinção da espécie humana e como sinônimo de aquecimento global. Entretanto, com os debates e o andamento da sequência didática podemos notar avanços, no sentido de desconstrução das hipóteses anteriores e na compreensão da sua importância para a manutenção da vida na terra. Atribuímos, também, merecida atenção ao estado de cumplicidade e responsabilidade socioambiental dos(as) participantes, na proposição de atitudes mitigadoras de problemas ambientais que permearam o debate.

Por fim, para categoria Consequências do Aumento do CO<sub>2</sub> na Atmosfera, o processo de branqueamento dos corais e suas consequências para a vida marinha passaram por discussões e os demais recursos didáticos. Por sua vez, os (as) estudantes apresentaram explicações para tal fenômeno associando-o à dissolução de CO<sub>2</sub> na água do mar, tornando-a mais ácida, conseqüentemente, aumentando a solubilidade de carbonatos.

Em suma, entendemos que o presente estudo ressaltou a viabilidade da estratégia didática adotada, ratificando contribuições ao ensino e aprendizagem, oportunizando aos estudantes uma condição mais ativa no processo de construção do seu conhecimento.

## 7. Referências

ALMEIDA, L. A.; TORRES, C. I. de O.; SEIXAS, N. R. de M.; SANTOS, D. B. do; Silva, C. D. D. de. A importância das tecnologias da informação e comunicação no processo de ensino e aprendizagem em ciências. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista**, Santo Ângelo, v. 13, n.1, p. 54-71, mai./ago. 2023.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Educational psychology: a cognitive view**. 2. ed. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1978.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2016

BERBEL, N. A. N. Metodologia da problematização: uma alternativa metodológica apropriada para o ensino superior. **Seminário: Ciências Sociais Humanas**, Londrina, v. 16, n. 2, ed. especial, p. 9-19, out. 1995.

BERBEL, N. A. N. Metodologia da problematização: respostas de lições extraídas da Prática. **Semina: Ciências Sociais Humanas**, Londrina, v. 35, n. 2, p. 61-76. jul./dez. 2014.

BINSFELD, S. C.; AUTH, M. A. A experimentação no ensino de ciências da educação básica: constatações e desafios. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8., 2011, Campinas. *Anais [...]*. Campinas: UNICAMP, 2011. p. 1-10.

CARVALHO, A. A. A. Student's Reactions to the Integration of Weblogs and WebQuests in a Master Education Course. In: DAGIENE, V.; MITTEMEIER, R. (Eds.). *Information Technologies on School - 2nd International Conference*. Vilnius: Institute of Mathematics and Informatics, 2066. P. 246-252.

CHIZZOTTI, A. **Pesquisa em ciências humanas e sociais**. 11. ed. São Paulo: Cortez, 2010.

COLL, Cezar. **Psicologia e currículo: uma aproximação psicopedagógica a elaboração do currículo escolar**. São Paulo: Ática; 2000.

*Como os gases do efeito estufa realmente funcionam?. [S.l.: s.n.] 1 vídeo (2min46seg). Publicado pelo canal Minuto da Terra. Disponível em: <https://youtu.be/2oxCnVUJCwQ>. Acessado em: 04 de Abr. 2022.*

CYRINO, E. G.; PEREIRA, M. L. T. Trabalhando com estratégias de ensino-aprendizado por descoberta na área da saúde: a problematização e a aprendizagem baseada em problemas. **Caderno Saúde Pública**. p. 780-788, mai/jun. 2004.

DIEHL, A. A. **Pesquisa em ciências sociais aplicadas: métodos e técnicas**. São Paulo: Prentice Hall, 2004.

FERNANDES, C. dos Santos.; MARQUES, C. A. Noções de Contextualização nas Questões Relacionadas ao Conhecimento Químico no Exame Nacional do Ensino Médio. **Química Nova na Escola**. São Paulo v. 37, n. 4, p. 294-304, nov. 2015.

GALIAZZI, M. C.; GONÇALVES, F. P. A natureza pedagógica da experimentação: uma pesquisa na licenciatura em Química. **Química Nova**. São Paulo, v. 27, n. 2, p. 326-331, dez. 2002/ ago. 2004. DOI: <https://doi.org/10.1590/s0100-40422004000200027>.

GIANI, K. **A experimentação no ensino de ciências: possibilidades e limites na busca de uma aprendizagem significativa**. 2010. 190 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) – Universidade de Brasília, Brasília.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008. Disponível em: <https://ayanrafael.files.wordpress.com/2011/08/gil-a-c-mc3a9todos-e-tc3a9nicas-de-pesquisa-social.pdf>. Acesso em: 30 de mar. 2021.

GUIMARÃES, C. C. Experimentação no ensino de química: caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa. **Química Nova na Escola**. São Paulo, v. 31, n. 3, p. 198-200, ago. 2007/ago. 2009.

HEIDRICH, R. A.; ALMEIDA, C. M. M. de; BEDIN, E. Observações e práticas pedagógicas de química baseadas nas tecnologias digitais no ensino médio. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista**, Santo Ângelo, v. 12, n.1, p. 167-185, jan./abr. 2022.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2019. Uso de Internet, Televisão e Celular no Brasil. Rio de Janeiro: IBGE. Disponível em: <https://educa.ibge.gov.br/jovens/materias-especiais/20787-uso-de-internet-televisao-e-celular-no-brasil.html>. Acesso em: 16 abri. 2021.

IPCC - Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas. jul de 2019, Brasil. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2019/07/SPM-Portuguese-version.pdf>. Acesso em: 18 de abril. 2021.

NASCIMENTO, P. A. M. M.; RAMOS, D. L.; MELO, A. A. S de.; CASTIONI, R. Nota Técnica n. 88 (Disoc): Acesso domiciliar à internet e ensino remoto durante a pandemia. INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. IPEA. 2020. Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/10228>. Acesso em: 13 ago. 2022.

JACOBI, P. R.; GUERRA, A. F.; SULAIMAN, S. N.; NEPOMUCENO, T. Mudanças climáticas globais: a resposta da educação. **Revista Brasileira de Educação**, v. 16, n. 46, p. 135-148, jan/abr. 2011.

LEAO, M. B. C.; SOUZA, F. N. de. FlexQuest: Incorporando a Teoria da Flexibilidade Cognitiva no Modelo WebQuest para o Ensino de Química. *In: Encontro Nacional de Ensino de Química*, 14., 2008. Curitiba, Anais. 2008. p. 1-12.

LIMA, G. F. C. Educação ambiental e mudança climática: convivendo em contextos de incerteza e complexidade. **Revista Ambiente & Educação**, v. 18, n. 1, p. 91-112, 2013.

MANZINI, E. J. Entrevista semi-estruturada: análise de objetivos e de roteiros. *In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE PESQUISA E ESTUDOS QUALITATIVOS*, 2., 2004, Bauru. **Anais [...]**. Bauru: USC, 2004. p. 1-10.

MELO, C. C.; OLIVEIRA, R. C. B.; SOUZA, A. N. Implicações da experimentação como aporte em atividades por problematização para compreensão do fenômeno corrosão. **Ensino Em Re-Vista**, v. 28, p. 1-25, 2021.

MENEZES, H. C.; FARIA, A. G. de. Utilizando o Monitoramento Ambiental para o Ensino da Química. *Pedagogia de Projeto*. **Química Nova na Escola**, v. 26, n. 2, p. 287-290, 2003.

MORAN, J. Novos desafios na educação: a internet na educação presencial e virtual. *In: PORTO, Tânia Maria Esperon. (Org.). Saberes e Linguagens de Educação e Comunicação*. Pelotas: UFPel, 2001, p. 19-44.

MORAN, J. M. Metodologias inovadoras com tecnologias. 2011 Entrevista com João Matar. Série Tendências em Tecnologia Educacional e Educação a Distância. Curso de Pós-Graduação Inovação em Tecnologias *on-line*. Universidade Anhembi Morumbi. Disponível em: [https://www.youtube.com/watch?v=pKi2K\\_xcTGM](https://www.youtube.com/watch?v=pKi2K_xcTGM). Acesso em: 03 abr. 2022.

MOZETO, A. A. Química atmosférica: a química sobre nossas cabeças. **Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola**. Ed. Especial. nov. 2001.

PERNAMBUCO. **Parâmetros para a Educação Básica do Estado de Pernambuco**. Parâmetros Curriculares de Química – Ensino Médio. 2013. Disponível em: [http://www.educacao.pe.gov.br/porta1/upload/galeria/4171/quimica\\_parametros\\_em.pdf](http://www.educacao.pe.gov.br/porta1/upload/galeria/4171/quimica_parametros_em.pdf).

Acesso em: 30 de mar. 2021.

REEVE, J. Why teachers adopt a controlling motivating style toward students and how they can become more autonomy supportive. **Educational Psychologist**, Hillsdale, v. 44, n. 3, p. 159–175, 2009. Disponível em: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/storage/materiais/0000012381.pdf>.

Acesso em: 12 fev. 2021.

SILVA, C. N.; LOBATO, A. C.; LAGO, R. M.; CARDEAL, Z. L.; QUADROS, A. L. Ensinando a Química do Efeito Estufa no Ensino Médio: Possibilidades e Limites. **Química Nova na Escola**. v. 31, n. 4, p. 268-274, nov. 2009.

SILVA, M. S.; AGUIAR, M. M.; FARIAS, M. E. Mudanças climáticas e suas implicações: trabalhando educação ambiental com alunos do 6º ano do ensino fundamental. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**. v. 11, n. 2, p. 173-189. 2020.

SILVA, R. R. da; MACHADO, P. F. L.; TUNES, E. Experimentar sem medo de errar. p.231-286. In: SANTOS, W. L. P. dos; MALDANER, O. A. (Org.). **Ensino de química em foco**. Ijuí: Unijuí, 2010.

SUART, R. C. A experimentação no ensino de química: conhecimento e caminhos. In: SANTANA, E.; SILVA, E. (Orgs.). **Tópicos em ensino de química**. São Carlos: Pedro & João Editores, 2014.

VASCONCELOS, Flávia Cristina Gomes Catunda de. **Estratégia Flexquest: possibilidades para flexibilização do conhecimento**. 1. ed. Curitiba: Appris, 2016.

VASCONCELOS, F. C. G. C. de.; LEÃO, M. B. C. Utilização de Recursos Audiovisuais em uma Estratégia FlexQuest sobre Radioatividade. **Investigações em Ensino de Ciências**. v. 17, p. 37-58, 2012.

ZANON, L. B.; UHMANN, R. I. M. O desafio de inserir a experimentação no ensino de ciências e entender a sua função pedagógica. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 16, 2012, Salvador. **Anais do 16º ENEQ: Consolidação dos avanços e perspectivas futuras**. Salvador: UFBA, 2012.