



## SEQUÊNCIA DIDÁTICA SISTEMATIZADA NOS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS COM ARTICULAÇÃO NA NOVA BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR

*SYSTEMATIC TEACHING SEQUENCE AT THE THREE PEDAGOGICAL MOMENTS FOR TEACHING SCIENCES WITH NEW COMMON CURRICULAR NATIONAL BASE ARTICULATION*

DOI: [10.23926/RPD.2526-2149.2020.v5.n3.p1766-1785.id855](https://doi.org/10.23926/RPD.2526-2149.2020.v5.n3.p1766-1785.id855)

### **Elisete Siqueira Neri**

Especialista em Ensino de Ciências com Ênfase em Física e Química (IFES)  
[liseteneri@gmail.com](mailto:liseteneri@gmail.com)

### **Fabielle Castelan Marques**

Doutor em Ciências Naturais (Uenf)  
Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (IFES)  
[fabiellec@ifes.edu.br](mailto:fabiellec@ifes.edu.br)

### **Tércio da Silva de Souza**

Doutor em Produção Vegetal (Ufes)  
Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (IFES)  
[tssouza@ifes.edu.br](mailto:tssouza@ifes.edu.br)

### **Flávio Izo**

Mestre em Pesquisa Operacional e Inteligência Artificial (UCAM)  
Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (IFES)  
[fizo@ifes.edu.br](mailto:fizo@ifes.edu.br)

**Resumo:** As pesquisas em ensino de Ciências têm indicado que atividades investigativas podem ser usadas com a finalidade de maior participação do aluno na construção do seu conhecimento. Com o objetivo de relatar uma experiência, este estudo refere-se a um trabalho desenvolvido no ano letivo de 2019, realizado com 24 alunos do 9º ano do ensino fundamental da Escola Municipal Valdyr Freitas, Cachoeiro de Itapemirim-ES. A Sequência Didática (SD), sistematizada segundo a metodologia dos Três Momentos Pedagógicos (3 MPs), abordou conceitos de Química com base no tema gases do Efeito Estufa. Os resultados evidenciaram que a utilização da experimentação investigativa, proposta na SD, despertou a curiosidade e a motivação e ofereceu uma nova perspectiva para o ensino de Química nas aulas de Ciências do ensino fundamental, favorecendo a participação e o desenvolvimento de competências dos alunos na promoção da aprendizagem conceitual, bem os conteúdos procedimentais que envolvem a construção do conhecimento científico.

**Palavras-chave:** Sequência Didática. Três Momentos Pedagógicos. Gases do Efeito Estufa. Ensino de Ciências da Natureza.

**Abstract:** Research in science education has indicated that investigative activities can be used for the purpose of greater student participation in the construction of their knowledge. To report an experience, this study refers to a work developed in the academic year of 2019 carried out with 24 students of the 9th grade of Elementary School at Municipal School Valdyr Freitas, Cachoeiro de Itapemirim- ES. Didactic Sequence (SD), systematized according to the Three Pedagogical Moments (3MPs) methodology, approached concepts of Chemistry from greenhouse gases theme. Results showed that the use of investigative experimentation, proposed in the SD, aroused curiosity and motivation, offered a new perspective for the teaching of Chemistry in Science classes of Elementary School, favoring the participation and the development of students' skills in promoting learning conceptual, as well as procedural contents that involve the construction of scientific knowledge.

**Keywords:** Following Teaching. Three Pedagogical Moments. Greenhouse Gases. Teaching of Natural Sciences.



## 1 INTRODUÇÃO

O processo educacional contemporâneo demanda novas estratégias, novas metodologias e práticas participativas que despertem a criatividade do aluno e a cooperação entre as áreas do conhecimento. As pesquisas em ensino de Ciências/Química apontam que, mesmo fazendo parte do cotidiano dos alunos, os conteúdos químicos abordados em sala de aula parecem desconectados das questões ambientais, científicas, tecnológicas, sociais, econômicas, culturais, políticas e éticas (SANTOS; SCHNETZLER, 2010).

Nesse contexto, a elaboração e aplicação de variadas metodologias de ensino são essenciais para a motivação do educando. Em decorrência disso, muitos pesquisadores e professores buscam alternativas que minimizem tal dificuldade, priorizando a participação dos alunos e contribuindo para o desenvolvimento da autonomia do estudante na construção dos conceitos científicos e tecnológicos (PRSYBYCIEM, 2015). Uma dessas propostas de trabalho é a aplicação do ensino por investigação, que apresenta grande relevância, uma vez que visa contribuir para o processo de construção de conceitos pelos alunos, além de tornar a aprendizagem significativa e criar oportunidades para que o aluno seja protagonista de seu processo de ensino-aprendizagem.

De acordo com Zômpero e Laburú (2011), a perspectiva de ensino por investigação proporciona ao aluno a aprendizagem de conceitos e procedimentos, o desenvolvimento de diversas habilidades cognitivas, a cooperação entre os alunos, e possibilita que compreendam a natureza do trabalho científico. Além disso, o ensino investigativo empregado em uma SD pautada na metodologia dos 3MPs inicia-se com uma problematização que permite a participação ativa do aluno no processo de ensino-aprendizagem, levantando hipóteses, questionando, pesquisando, debatendo, refletindo, avaliando, aplicando os conhecimentos em situações novas e comunicando os resultados. Nesse contexto, as notícias atuais sobre problemas relacionados às questões ambientais podem ser um ponto de partida para a problematização (ZÔMPERO; LABURÚ 2011).

A construção do conhecimento científico no ensino fundamental, tal como estudar as funções inorgânicas óxidos, pode ser abordada com base no tema “Gases do Efeito Estufa”, ao apontar o dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) como o óxido que mais contribui para o efeito estufa, em comparação com outros óxidos, como o monóxido de carbono (CO) e o monóxido de nitrogênio (NO). Como forma de aprofundar o tema, é possível discutir o papel do metano (outro gás que não é um óxido, e sim um hidrocarboneto), que se relaciona aos conceitos trabalhados na SD, por ser um dos gases do Efeito Estufa. Processos de ensino-aprendizagem assim conduzidos



podem ser satisfatórios no processo de construção de conceitos científicos e no desenvolvimento de competências e habilidades descritas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1. COMO A BNCC ABORDA O TEMA ENSINO INVESTIGATIVO?

A gestão pedagógica, em âmbito nacional, expressa-se na organização e implantação da BNCC, documento de caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da educação básica, de modo que tenham seus direitos de aprendizagem e desenvolvimento assegurados (BRASIL, 2017). O documento orienta que os alunos sejam estimulados e apoiados no planejamento e na realização cooperativa de atividades investigativas: o processo investigativo deve ser entendido como elemento central na formação do discente cujo desenvolvimento deve ser atrelado a situações didáticas planejadas ao longo de toda a educação básica, a fim de possibilitar aos alunos refletir sobre seus conhecimentos e sua compreensão acerca do mundo em que vivem (BRASIL, 2017).

Na sociedade contemporânea, passou-se a valorizar novos tipos de saberes e criou-se o conceito gestão do conhecimento, que pressupõe as habilidades de pesquisar, selecionar, organizar, agrupar, sistematizar, entre outras. Para atender a essas e outras necessidades de aprendizagens, duas competências gerais da BNCC propostas para as três etapas da educação básica têm forte relação com o ensino de Ciências, a saber: a competência geral 2 - exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas. A competência geral 7 descreve que o aluno deve:

Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vistas e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta (BRASIL, 2017, p. 9).

É evidente que estudos sobre processos que melhor estabeleçam as transposições didáticas para o ensino em contextos escolares específicos são necessários para que as competências previstas na BNCC sejam construídas ao longo da educação básica. A finalidade de tais práticas é fazer com que os objetivos de aprendizagem que se pretende desenvolver



estejam relacionados com os objetos de conhecimento e as respectivas habilidades descritas na BNCC.

## **2.2. A DINÂMICA DO ENSINO INVESTIGATIVO COM ENFOQUE EM UM TEMA SOCIOAMBIENTAL**

Um dos assuntos mais abordados nas pesquisas em Ensino de Ciências/Química é a utilização do ensino investigativo como estratégia de ensino. Conforme ressalta Prsybyciem (2015), a abordagem investigativa possibilita aos alunos libertarem-se da passividade de ser meros executores de instruções, o que vai ao encontro das reflexões das diretrizes curriculares nacionais para o ensino fundamental, ao afirmarem que a organização do trabalho pedagógico deve levar em conta as atividades que mobilizem o raciocínio e as atitudes investigativas. Nesse cenário, Guimarães e Vasconcellos (2006, p. 153) apontam:

Destaca-se a função social da educação e da ciência, e em particular suas interfaces, a educação em ciências em interlocução com os pressupostos da educação ambiental crítica, que podem oferecer uma grande contribuição recíproca na construção da sustentabilidade socioambiental. Pois para discutir e se engajar como cidadão no enfrentamento dos problemas socioambientais, a população precisa estar cientificamente alfabetizada, politicamente consciente e engajada. (GUIMARÃES; VASCONCELLOS, 2006, p. 153).

Discussões em diferentes escalas são trazidas à tona para tentar solucionar os graves problemas socioambientais, como a intensificação do Efeito Estufa, causados pela poluição atmosférica decorrente da emissão de gases na atmosfera. É relevante que os alunos percebam que o uso inadequado dos recursos naturais gera graves problemas socioambientais. Nesse sentido, a educação é uma ferramenta que tem por objetivo a inquietação promovida pelo diálogo e a sensibilização para mudanças de comportamentos e de relações sociais. A promoção da educação ambiental é defendida na Constituição Federal de 1988, em seu art. 225, conforme expõe Trennepohl (2009): todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao poder público “promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente” (TRENNEPOHL, 2009, p. 81).



### 2.3. A EDUCAÇÃO PROGRESSISTA E O ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA PARA CIDADANIA

A Educação Progressista no Brasil é um arquétipo educacional que busca a mudança social mediante a educação; é um modelo que reflete sobre todas as realidades sociais e sobre o que cada pessoa pensa sobre essas realidades (LOURENÇO; MORI, 2014). Considera-se que os temas de reflexão e exploração vêm do cotidiano dos alunos.

De acordo com essa pedagogia, o papel do professor é ser o mediador entre o aluno e o conhecimento; o professor deve explicitar a realidade social, de modo a demonstrar noções e preconceitos que dificultam a autonomia intelectual. O grande anseio da educação progressista no Brasil é transformar o aluno no protagonista da própria formação, para que ele aprenda a questionar tudo aquilo que lhe é oferecido, inclusive os conteúdos e conceitos ensinados nas escolas (LOURENÇO; MORI, 2014).

Refletir e discutir sobre a vida social é uma maneira de interferir positivamente no mundo, tomando um posicionamento decisivo com relação à realidade, baseado no passado e no presente. O homem não deve somente aprender a se colocar no lugar do outro, mas precisa começar a refletir sobre todas as mazelas da sociedade. Ante esse comportamento, além de entender o vínculo que rege determinado ambiente, o homem será capaz de ver além das aparências e buscar a igualdade (LOURENÇO; MORI, 2014). Esse exercício do pensamento crítico formará alunos capazes de pensar o mundo em que vivem, distinguindo o que é bom do que é ruim, sempre considerando a sociedade como um todo, sem distinção. Para a Pedagogia Crítica, uma corrente da Pedagogia Progressista, não existem escolas nem conhecimentos neutros, portanto os professores não podem agir com neutralidade. Paulo Freire (apud. SILVA, 2004, p. 5) fala sobre as relações entre educação e política:

Não há nem jamais houve prática educativa em espaço-tempo nenhum de tal maneira neutra, comprometida apenas com ideias preponderantemente abstratas e intocáveis. Insistir nisso e convencer ou tentar convencer os incautos de que essa é a verdade é uma prática política indiscutível com que se pretende amaciar a possível rebeldia dos injustiçados. Tão política quanto a outra, a que não esconde, pelo contrário, proclama, sua politicidade. (FREIRE, apud SILVA, 2004, p. 5).

Ao pensar na educação com uma visão progressista, em sua vertente libertadora, foi possível propor a realização de uma SD que apresentasse relação entre o tema em estudo e as competências que pretendia desenvolver.



#### **2.4. OS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS: UMA SUGESTÃO DE METODOLOGIA PARA TRABALHAR O ENSINO POR INVESTIGAÇÃO EM UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA**

Os 3MPs são um exemplo de metodologia ativa que foi proposta inicialmente por Delizoicov (1982; 1983), ao sugerir a transposição da concepção de Paulo Freire para a educação formal. O que Paulo Freire preconizava era a utilização de temas geradores, que são oriundos do cotidiano do educando e do docente, os quais podem advir de uma situação universal, nacional ou local, mas devem ser familiares a todos (COSTA; PINHEIRO, 2013).

Para que a aprendizagem do aluno seja significativa, é necessário considerar os seus conhecimentos prévios, levando-os a ressignificá-los e a estabelecer conexão com os novos conhecimentos. É tarefa do professor tanto obter o conhecimento prévio do estudante quanto saber de sua existência.

Como a própria nomenclatura aponta, os 3MPs são organizados em três etapas: problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento. Para Muenchen e Delizoicov (2014), a problematização inicial (PI) apresenta como função não somente iniciar a discussão de um dado conteúdo, mas também fazer a ligação desse conteúdo com situações reais do cotidiano dos alunos que, para serem interpretadas, exigem deles um conhecimento de que ainda não dispõem. Dessa forma, os alunos são instigados a expor suas ideias prévias a respeito do assunto. Rodrigues Jr. et al. (2014) também dissertam sobre o assunto e afirmam que na PI são discutidas situações reais que podem fazer parte do universo temático dos estudantes e

... o professor pode levantar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre o tema radiação buscando resposta, por exemplo, para as seguintes questões: O que é radiação? Quais os efeitos biológicos provocados pelos raios ultravioleta? O aparelho de celular provoca o desenvolvimento do câncer? O professor pode sugerir que os alunos façam um cartaz com suas respostas. Essa problematização poderá despertar no estudante a necessidade de adquirir outros conhecimentos que ainda não possui (RODRIGUES Jr. et al., 2014, p. 47).

Nesse sentido, a escolha do tema gerador e da situação-problema tem fundamental importância, porque norteia todo o planejamento das atividades a serem desenvolvidas. O segundo momento, a organização do conhecimento (OC), destina-se ao estudo dos conteúdos necessários para a resolução da situação-problema inicial. Esse é o momento de estabelecer relações e desenvolver definições e conceitos, no sentido de apresentar aos alunos outras explicações para a situação problematizada, de modo que eles comparem esse conhecimento com o seu e proponham uma nova explicação para a situação investigada (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002). É preciso considerar que a aula deve ser dinâmica, com



participação dos alunos, e o diálogo entre discente e docente é característica fundamental do processo de ensino-aprendizagem.

Na etapa de aplicação do conhecimento (AC), o professor pode auxiliar o aluno na construção do conhecimento científico, conforme indicam Rodrigues Jr. et al. (2014):

Na etapa de aplicação do conhecimento, o professor pode interpretar e apresentar respostas para os problemas levantados na problematização inicial. No nosso caso, o aluno pode apresentar o mural construído na etapa de problematização inicial, e o professor pode ajudá-lo na transição das suas ideias de senso comum para o conhecimento científico. Essa transição pode ser viabilizada através da resolução das questões interdisciplinares que estão relacionadas às questões levantadas na problematização inicial (RODRIGUES Jr. et al., 2014, p. 47).

Em busca de potencializar o ensino-aprendizagem de Ciências, mais especificamente os conceitos químicos, a abordagem dos 3MPs apresentados por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002) considera o aluno como agente central no processo de ensino-aprendizagem. Nesse sentido, é relevante citar o trabalho desenvolvido por Delamuta, Cavalcante e Assai (2018), no qual os pesquisadores tiveram por objetivo apresentar uma proposta para o ensino de Química mediante uma SD sistematizada pelos 3MPs. Os autores escolheram como tema gerador e situação-problema a "Produção de Iogurte", no que concerne ao ensino do conteúdo de Cinética Química, mais especificamente o tópico de fatores que influenciam a velocidade das reações. Como resultado dessa proposta, os autores afirmaram que os alunos extrapolaram a problemática inicial, partindo para novos contextos para os quais necessitavam utilizar os conceitos trabalhados ao longo da SD. Desse modo, os autores defenderam a proposta de uma SD, sistematizada no âmbito dos 3MPs, por ser saída para alguns receios. Para Zômpero e Laburú (2011), existe uma dificuldade de os professores utilizarem tanto as práticas de laboratório como as atividades investigativas com os alunos, por se sentirem inseguros realizar experimentos, gerenciar a turma e utilizar de materiais no laboratório.

Desse modo, a proposta de uma SD, sistematizada nos 3MPs, contribuiria ajudando o professor a seguir um caminho básico traçado, para lidar com o dia a dia dos estudantes, trazendo à tona ideias e articulando momentos dentro da sala de aula.

Ademais, este projeto foi proposto com o objetivo de sugerir uma SD sistematizada nos 3MPs e teve o objetivo de abordar um tema socioambiental no ensino de Ciências da Natureza com articulação na BNCC, além de viabilizar a construção do conhecimento científico e o desenvolvimento de conteúdos específicos, como o conteúdo sobre óxidos, demonstrando que isso ocorre de forma eficaz quando há um trabalho com metodologias ativas, como a



metodologia dos 3MPs, não só pelos temas de estudo, neste caso “Gases do Efeito Estufa”, mas também pela organização desse conhecimento durante a investigação.

### 3 METODOLOGIA

A metodologia utilizada para a elaboração da pesquisa tem abordagem qualitativa, de natureza aplicada, com a observação do participante, segundo Sampieri, Collado e Lúcio (2013).

Participaram do estudo 24 alunos, durante as aulas de Ciências/Química para o nono ano do ensino fundamental, no ano letivo de 2019, da Escola Municipal Valdyr Freitas, Cachoeiro de Itapemirim-ES. Todos os alunos matriculados na turma do nono ano se envolveram na realização da SD.

Para obter as concepções dos alunos, utilizou-se como instrumento um questionário com questões sobre o tema em estudo, anotações, produção escrita e áudio dos alunos. Os alunos foram codificados com a sequência A1, A2, A3 e assim sucessivamente.

Assim, foi sugerida uma SD sistematizada na metodologia dos 3MPs para o ensino de Ciências com base em um tema socioambiental, neste caso “Gases do Efeito Estufa”, com o objetivo de trabalhar o conteúdo sobre óxidos. A SD foi concluída em sete aulas, conforme indicado no Quadro 1.

Quadro 1 - Etapas da SD e descrição das atividades

Etapa	Descrição das atividades
Problematização inicial (1 aula)	Audição em conjunto com os alunos do <i>podcast</i> : “O Assunto #21: A emergência do clima - ainda dá tempo de salvar o planeta?”
	Discussão sobre o <i>podcast</i> e o tema “Gases do Efeito Estufa”.
	Exposição das questões contidas no quadro 2.
Organização do conhecimento (1 aula)	Discussão com os alunos de cada questão proposta na aula anterior.
	Descrição, utilizando <i>Datashow</i> , do mecanismo do Efeito Estufa.
Organização do conhecimento (2 aulas)	Experimento: Produção e propriedades do dióxido de carbono CO <sub>2</sub> .
	Discussão sobre o experimento proposto e a criação de hipóteses para os fatos observados.
	Orientações para a criação do <i>podcast</i> pelos alunos.
Aplicação do conhecimento (3 aulas)	Retomada da problemática inicial por meio da apresentação do <i>podcast</i> criado pelos alunos.
	Para extrapolar e explorar novos contextos, que necessitam dos mesmos conceitos para serem apreendidos, foram propostas a atividade de construção do biodigestor e a resolução de questões sobre o gás metano.
	Apresentação das questões (sobre o gás metano) pelos alunos e apresentação dos minibiodigestores construídos.

Fonte: Os autores.



A PI ocorreu com a proposição de um tema socioambiental. Nesse momento, os alunos ouviram o *podcast* “O Assunto #21: A emergência do clima - ainda dá tempo de salvar o planeta?”, apresentado pela jornalista Renata Lo Prete. Nesse *podcast*<sup>1</sup>, a jornalista conversa com o economista Sergio Besserman, que explica as consequências do aquecimento global. Após uma breve discussão sobre o *podcast*, o assunto foi abordado na forma de perguntas, e foi proposta uma pesquisa orientada para estimular a curiosidade.

A OC ocorreu por meio da abordagem de conceitos que possibilitaram a reflexão e a discussão. Nesse momento, o aporte teórico foi o ponto de partida para o processo de investigação, permitindo, assim, a condução da SD e a realização da experimentação nas aulas seguintes.

No momento de AC, foi solicitada a apresentação do *podcast* criado pelos alunos. Nessa etapa, para extrapolar e explorar novos contextos que necessitam dos mesmos conceitos para serem apreendidos, foram propostas a atividade de construção do biodigestor e a resolução de questões sobre o gás metano. Os alunos discutiram sobre como a atividade experimental seria realizada, quais os materiais necessários, o que cada aluno ficaria responsável por providenciar, como montar o arranjo experimental, os procedimentos. Nessa etapa, ocorreu a experimentação investigativa, na qual o aluno manipula materiais e equipamentos, testando as hipóteses e variando suas condições de realização. Para a realização dessa atividade, nenhum roteiro foi dado aos alunos. O professor, por meio do diálogo, orientou e direcionou todo o processo.

Após a apresentação dos experimentos, houve um momento para retomar a discussão sobre o tema, possibilitando refletir a respeito das prováveis soluções e respostas para as questões propostas no início da SD. É importante destacar que a avaliação foi processual, considerando a atitude e participação do discente em todas as etapas da SD.

#### 4 RESULTADOS

O tema gerador selecionado para a SD foi “Gases do Efeito Estufa”, cujo objetivo consistiu em atender à necessidade de contextualizar o ensino do conteúdo funções inorgânicas – óxidos nas aulas de Ciências para o nono ano.

No primeiro momento pedagógico, PI, foi trabalhado o *podcast*: “O Assunto #21: A emergência do clima - ainda dá tempo de salvar o planeta?”, apresentado pela jornalista Renata Lo Prete. Os alunos foram motivados a falar sobre o tema que estava em foco nos meios de

---

<sup>1</sup> Ver: <https://g1.globo.com/podcast/o-assunto/noticia/2019/09/23/o-assunto-21-a-emergencia-do-clima-ainda-da-tempo-de-salvar-o-planeta.ghtml>



comunicação. Ainda na problematização inicial, propôs-se uma pesquisa orientada, para que os alunos investigassem sobre os gases que mais contribuem para o Efeito Estufa e os processos naturais e atividades humanas que liberam esses gases para a atmosfera. Para isso, as questões contidas no Quadro 2 foram expostas à classe, bem como a devolutiva dos alunos A1, A2 e A3. Entre as devolutivas dos 24 alunos, foram selecionadas três que representassem, de modo geral, a construção do conhecimento de toda a classe sobre o tema “Gases do Efeito Estufa”. Portanto, para evitar repetição de ideias semelhantes, serão mostradas as respostas desses três alunos escolhidos.

Quadro 2 - Questões sobre o tema “Gases do Efeito Estufa”

<p><b>Questão 1:</b> O que é Efeito Estufa? E quais as suas consequências para o planeta?</p>
<p><b>Respostas:</b>  <i>Aluno A1:</i> Efeito estufa é um fenômeno natural que mantém o clima na Terra em condições ideais à existência de vida, sem grandes variações entre o dia e a noite. Sem ele, a temperatura do planeta seria muito baixa, em torno de <math>-18^{\circ}\text{C}</math>. O que há de negativo é a sua intensificação, que causa o chamado aquecimento global.  <i>Aluno A2:</i> Efeito estufa é um fenômeno natural, intimamente ligado a mudanças climáticas que ocorrem no planeta Terra. Garante que a Terra mantenha a temperatura adequada para a vida, sem ele o planeta seria muito frio, a ponto de muitas formas de vida não existirem. O problema está no acúmulo de gases poluentes na atmosfera e com isso ocorre maior retenção de calor na Terra, causando o aquecimento global.  <i>Aluno A3:</i> O planeta Terra recebe constantemente energia do Sol. Parte dessa energia é absorvida pela superfície terrestre, enquanto outra parte é refletida pela própria superfície. Uma quantidade dessas radiações é absorvida por <math>\text{CO}_2</math>, vapor de água, metano (<math>\text{CH}_4</math>), clorofluorcarbono e <math>\text{N}_2\text{O}</math>. Esse fenômeno caracteriza o efeito estufa e possibilita a vida no planeta Terra. O problema está na sua intensificação, que causa o aquecimento global.</p>
<p><b>Questão 2:</b> O que é aquecimento global?</p>
<p><b>Respostas:</b>  <i>Aluno A1:</i> Com mais gases estufa, a atmosfera absorve maior quantidade de radiação infravermelha refletida pela superfície terrestre, aquecendo mais do que deveria.  <i>Aluno A2:</i> O aquecimento global corresponde ao aumento da temperatura média terrestre causada pelo acúmulo de gases poluentes na atmosfera.  <i>Aluno A3:</i> É o aumento da temperatura média do planeta.</p>
<p><b>Questão 3:</b> Quais os principais gases que contribuem para a intensificação do efeito estufa? Qual deles é um óxido?</p>
<p><b>Respostas:</b>  <i>Aluno A1:</i> Dióxido de carbono <math>\text{CO}_2</math>- óxido; metano <math>\text{CH}_4</math>; óxido nitroso (<math>\text{N}_2\text{O}</math>).  <i>Aluno A2:</i> São óxidos: monóxido de carbono C; dióxido de Carbono <math>\text{CO}_2</math>; óxidos de nitrogênio (<math>\text{N}_x\text{O}_x</math>); dióxido de enxofre (<math>\text{SO}_2</math>), além do metano <math>\text{CH}_4</math>, que não é um óxido.  <i>Aluno A3:</i> Dióxido de Carbono <math>\text{CO}_2</math>; Óxido nitroso (<math>\text{N}_2\text{O}</math>); clorofluorcarbono; metano <math>\text{CH}_4</math>; que não são óxidos.</p>
<p><b>Questão 4:</b> Desde o século XIX, vários fatores contribuíram para elevar a quantidade desse gás (óxido) na atmosfera. Cite os fatores mais significativos.</p>
<p><b>Respostas:</b>  <i>Aluno A1:</i> A queima de combustíveis fósseis, o desmatamento e as queimadas.  <i>Aluno A2:</i> O aumento da emissão desses gases na atmosfera é resultado das atividades humanas. Esse processo iniciou-se com a revolução industrial e perdura até os dias de hoje.  <i>Aluno A3:</i> Uso intensivo de carvão e combustíveis fósseis, como a gasolina e o gás natural. O dióxido de carbono é removido da atmosfera principalmente pelo fitoplâncton e pela vegetação por meio do processo de</p>



*fotosíntese. Com a devastação das florestas e a poluição dos mares, a quantidade de CO<sub>2</sub> na atmosfera aumenta.*

**Questão 5:**

Quais processos naturais e as atividades humanas que liberam esses gases na atmosfera? O que cada pessoa pode fazer para reduzir essa emissão?

**Respostas:**

*Aluno A1: Os processos naturais são a flatulência dos animais e a decomposição de lixo orgânico e de esgoto. As atividades humanas são a queima de combustíveis fósseis, atividades da indústria e transporte, desmatamento e queima de florestas, culturas inundadas de arroz, entre outros. Para reduzir a emissão de gases estufa, as pessoas podem adotar hábitos de vida mais saudáveis, preservar o meio ambiente.*

*Aluno A2: A queima de combustíveis fósseis, desmatamento, queimadas, atividades industriais. Reduzir o consumo de combustíveis fósseis.*

*Aluno A3: A queima de florestas, o desmatamento, o uso de carvão e de combustíveis derivados do petróleo. As pessoas podem adotar hábitos mais conscientes, como consumir menos carne vermelha e utilizar meios de transporte que poluam menos.*

**Questão 6:**

O que os governos podem fazer para reduzir essa emissão?

**Respostas:**

*Aluno A1: Os governos podem promover a aprovação de políticas públicas de preservação do meio ambiente.*

*Aluno A2: Estimular o plantio de árvores e a recuperação de áreas de desmatamento.*

*Aluno A3: Estimular programas de produção e consumo de energia limpa e renovável.*

Fonte: Os autores.

Conforme as transcrições mostradas no Quadro 2, as respostas representativas dos três alunos sobre o tema “Gases do Efeito Estufa” foram consideradas satisfatórias e coerentes com a proposta do professor e estão de acordo com os 24 alunos da turma que participaram da PI.

É importante destacar que a atividade anterior foi uma pesquisa orientada assim, os alunos recorreram a alguns livros para responder às questões. Os livros selecionados pelo professor e indicados para os alunos foram os seguintes:

- ANTUNES, M. T. Ser Protagonista: Química, 1º ano: ensino médio. 2ª ed. São Paulo. Editora SM, 2013;
- FONSECA, M. R. M. Química. Vol. 1, 1ª ed. São Paulo: Ática, 2013.
- GEWANDSZNAJDER, Fernando. Ciências, 9º ano. 3ª ed. São Paulo: Ática, 2015.
- SANTOS, W. L. P. e Mol, G. S. Química Cidadã: volume 1: ensino médio. 2ª ed. São Paulo: Editora AJS, 2013;

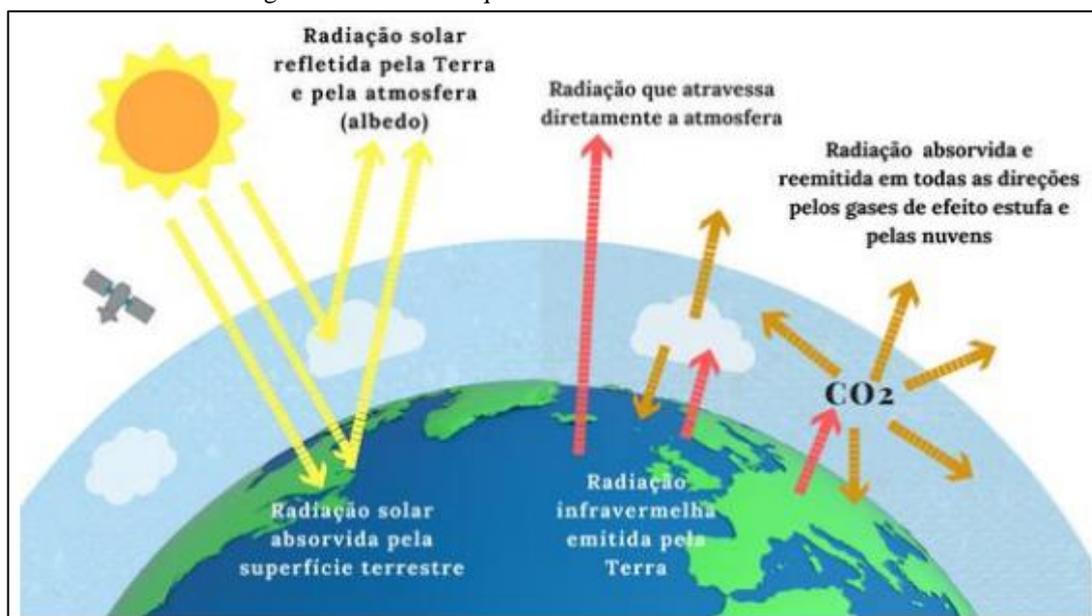
Na PI, por meio da audição do *podcast*, foi possível fazer uma ligação do conteúdo com o tema. Isso é relevante porque, segundo Rodrigues Jr. et al. (2014), é necessário que o conteúdo faça sentido para o estudante. Atendeu-se a essa necessidade, ao promover o estudo do conteúdo sobre óxidos com base no tema “Gases do Efeito Estufa”, um assunto muito discutido nos meios de comunicação, quando se aborda o assunto “Aquecimento global”.

A classe demonstrou interesse pela audição do *podcast*, uma ferramenta de divulgação científica considerada exitosa na SD proposta. Destaca-se que um dos desafios do professor de

Ciências é promover a divulgação científica de modo dinâmico, prático e interativo. Para Xavier e Gonçalves (2014), a divulgação científica no contexto escolar é importante para a democratização do ensino de Ciências. Segundo os autores, as mídias (vídeos, reportagens, revistas, *podcast*) mostram-se uma ferramenta importante para a popularização da ciência e para a alfabetização científica de modo geral.

Na OC, foi possível retomar a discussão iniciada na aula anterior, e, para fundamentá-la, foram utilizadas as respostas das questões do Quadro 2. Nesse momento, foi explorada a descrição do mecanismo do Efeito Estufa, de acordo com descrição da Figura 1, bem como os gases que participam desse fenômeno. O diálogo com os estudantes teve início com a fala deles sobre o conceito que construíram a respeito do Efeito Estufa e as consequências desse fenômeno para o planeta. Para ilustrar os conceitos, foi utilizada a Figura 1, que foi projetada utilizando *datashow*.

Figura 1 - Desenho esquemático do Efeito Estufa da Terra



Fonte: JUNGES et al., 2018, p. 133.

Na terceira aula da SD, ainda na etapa de OC, foi proposto o experimento, realizado em grupo: produção e propriedades do dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ). O experimento foi realizado com o objetivo de investigar a produção do dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) e qual a natureza ácido-base desse óxido, de acordo com os produtos de suas reações com a água. Além disso, durante a atividade prática investigativa, foi possível relacionar o experimento a questões ambientais importantes, como poluição atmosférica e gases do Efeito Estufa.

No Quadro 3, indicam-se o planejamento e as orientações aos alunos para a execução do experimento. É importante destacar que, por ser uma atividade investigativa, nenhum roteiro foi entregue aos alunos e as orientações e intervenções necessárias ocorreram por meio do diálogo.

Quadro 3 - Experimento sobre produção e propriedades dos gases oxigênio e dióxido de carbono

FICHA DE EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA

TEMA: Produção e propriedade do oxigênio e dióxido de carbono

*Situação-problema:* Na atmosfera, existem gases que são importantes para a manutenção da vida e para o controle da temperatura terrestre. Que gases são esses? Podemos produzir? Qual a importância do oxigênio no processo de combustão? Qual a natureza ácido-base do dióxido de carbono?

*Conhecimentos prévios:* No primeiro momento pedagógico dessa SD, foi possível aos alunos o acesso a informações sobre os gases do Efeito Estufa e, mediante esses conceitos, o professor poderá recordar, por meio de diálogo, gases que compõem a atmosfera. Além disso, conceitos de acidez e basicidade são importantes para o entendimento das propriedades das substâncias.

*Atividade experimental:* Para a realização da atividade, os materiais foram preparados no laboratório de Ciências da Natureza da escola em que foi implementada a experiência. O primeiro passo para a realização do experimento foi a separação dos materiais no laboratório da escola. Os materiais utilizados na experimentação foram garrafa PET de 500mL, garrafas de vidro transparente de boca larga de 500mL com tampa, uma mangueira de plástico transparente (60cm), bacia de plástico pequena, palito de madeira (do tipo usado para churrasquinho), fermento biológico, água oxigenada 10 volumes, extrato de repolho roxo.

*Levantamentos de hipóteses:* Neste item, os alunos fizeram deduções sobre as questões levantadas de acordo com os resultados experimentais.

Fonte: Os autores

Na Figura 2, mostra-se um aluno realizando o experimento de produção e propriedades do dióxido de carbono  $\text{CO}_2$ .

Figura 2 - - Foto do aluno realizando o experimento de produção e propriedades do dióxido de



Fonte: Arquivo do próprio autor.

Na quarta aula da SD, que ocorreu no mesmo dia da realização do experimento, foi promovida uma discussão sobre o experimento proposto e a criação de hipóteses para os fatos observados. A aula foi conduzida de modo a atender às finalidades do ensino por investigação citadas por Zômpero e Laburú (2011). Os autores afirmam que atualmente a finalidade do

ensino investigativo consiste no desenvolvimento de habilidades cognitivas nos alunos, na realização de procedimentos, tais como elaboração de hipóteses, anotação e análise de dados, e no desenvolvimento da capacidade de argumentação.

Na OC, o momento de realização do experimento “Produção e propriedades do dióxido de carbono CO<sub>2</sub>” despertou o interesse dos alunos. Ainda, segundo Rodrigues Jr. et al. (2014), nessa etapa, a aula deve ser dinâmica, com a participação dos alunos. É interessante destacar que o professor usou o diálogo para orientar a realização do experimento, uma característica do ensino pautado nos 3MPs. Nessa aula, os alunos também receberam orientações para a criação do *podcast*.

Na etapa de AP, quinta aula da SD, foi retomada a problemática inicial por meio da apresentação do *podcast*, criado pelos alunos e apresentado à classe com o auxílio de uma caixa de som da escola e o uso do mecanismo de *bluetooth* dos celulares. Cada apresentação durou de 8 a 10 minutos, e essa atividade foi realizada em grupo. Para Muenchen e Delizoicov (2014), na AP, ocorre novamente a discussão da situação-problema, desta vez utilizando um viés científico com base na reconstrução das concepções prévias dos alunos. Isso foi possível porque as várias atividades propostas na SD permitiram a ressignificação do conhecimento, e a exposição desse acontecimento ocorreu na apresentação do *podcast*.

Na sexta aula da SD, para extrapolar e explorar novos contextos que necessitam dos mesmos conceitos para serem apreendidos, foi proposta a atividade investigativa de construção do biodigestor e a resolução de questões sobre o gás metano. Na Figura 3, mostra-se um exemplar do experimento.

Figura 3 - Biodigestor confeccionado por um aluno



Fonte: Os autores

Nesta atividade, a classe organizou-se em três grupos de oito alunos. Os três grupos formados construíram biodigestores com os materiais que possuíam garrafas PET, mangueira e bola de soprar. Esses materiais foram manipulados de forma a construir um protótipo de



biodigestor com materiais alternativos, sugestão encontrada pelos alunos para a realização da atividade. Nessa etapa da SD, os alunos tiveram maior autonomia para a resolução da atividade proposta.

Essa atividade teve início na sexta aula, e a discussão com a classe sobre as questões referentes aos resultados ocorreu na sétima aula, a última da SD. As questões propostas e as respostas dos três grupos de alunos estão expostas no Quadro 4. Foi possível observar que os alunos usaram termos ainda desconhecidos, por exemplo, classificar o metano como um hidrocarboneto, o uso de fórmula molecular para designar os óxidos, mesmo antes de saberem o significado, ou seja, ainda no início da SD. Entretanto, isso permitiu a discussão de termos ainda desconhecidos e a construção de novos conceitos mediante a discussão sobre as questões expostas nos Quadros 1 e 4. Isso ocorreu por meio da participação dos alunos em todas as etapas da SD, principalmente nos momentos em que foram solicitadas a pesquisa e a comunicação oral dos resultados das investigações. Assim, foi possível observar um crescimento na capacidade de relacionar um novo conceito com conhecimentos adquiridos ao longo da SD, fato que demonstra a eficácia do uso dos 3MPs como metodologia de ensino para sistematizar uma SD.

Quadro 4 - Questões sobre o gás metano

<p><b>Questão 1:</b> O que é o gás metano? Quais processos naturais produzem esse gás?</p>
<p><b>Respostas:</b> <b>Grupo 1:</b> O metano é um hidrocarboneto. É um gás inodoro, produzido pela decomposição de resíduos orgânicos e também nos pântanos. <b>Grupo 2:</b> Produzido através da decomposição de lixo orgânico, digestão de animais, metabolitos de certos tipos de bactérias, extração de combustíveis minerais. <b>Grupo 3:</b> Originalmente chamado de gás dos pântanos, é o principal constituinte do biogás.</p>
<p><b>Questão 2:</b> O metano é um dos gases responsáveis por qual problema ambiental? Explique.</p>
<p><b>Respostas:</b> <b>Grupo 1:</b> É o gás mais eficiente na captura de radiação do que o CO<sub>2</sub>. O impacto comparativo de metano CH<sub>4</sub> sobre o aquecimento global é 20 vezes maior do que o CO<sub>2</sub>. <b>Grupo 2:</b> É considerado um dos gases do Efeito Estufa e causa o aquecimento global. <b>Grupo 3:</b> Funciona como uma cortina de gás que vai da superfície da Terra em direção ao espaço, impedindo que a energia do Sol seja refletida de volta para o espaço. Assim parte do calor fica aprisionada na Terra, causando o Efeito Estufa.</p>
<p><b>Questão 3:</b> O que cada pessoa pode fazer para evitar esse problema ambiental?</p>
<p><b>Respostas:</b> <b>Grupo 1:</b> Economizar energia elétrica, evitar usar carros como meio de transporte, dar preferência ao uso do álcool como combustível, ingerir menor quantidade de carne bovina e suína, reciclar o lixo, consciência ao consumir embalagens e plantar árvores. <b>Grupo 2:</b> Reutilizar ou reciclar o lixo, diminuir a quantidade de lixo nos aterros sanitários. <b>Grupo 3:</b> Não poluir, não desmatar, economizar combustível e usar energia limpa.</p>
<p><b>Questão 4:</b> O que é um biodigestor? Construa o seu biodigestor utilizando os materiais alternativos que possuir.</p>
<p><b>Respostas:</b></p>



**Grupo 1:** O biodigestor é uma alternativa simples que serve para aproveitar dejetos orgânicos que normalmente são descartados de diversas formas no meio ambiente.

**Grupo 2:** São equipamentos de fabricação relativamente simples que possibilitam o reaproveitamento de detritos para gerar gás e adubo; o gás também é chamado de biogás.

**Grupo 3:** O biodigestor é um equipamento que cria um ambiente com ausência de oxigênio, permitindo que bactérias anaeróbias realizem a decomposição de matéria orgânica.

Fonte: Os autores

Nessa etapa da SD, os três grupos apresentaram respostas coerentes, cujo conteúdo foi socializado com a turma no momento da discussão final, as quais foram entregues ao professor.

Essa construção do conhecimento realizada por meio da SD, que permitiu o planejamento e o diálogo adequado entre as aulas, foi relevante para que os alunos, por meio do trabalho realizado com o Tema “Gases do Efeito Estufa”, desenvolvessem habilidades previstas para o nono ano, tais como: (EF09CI13) “Propor iniciativas individuais e coletivas para a solução de problemas ambientais da cidade ou da comunidade, com base na análise de ações sustentáveis bem-sucedidas”. Os alunos desenvolveram também as competências descritas na BNCC, tais como as expostas no Quadro 5, a seguir:

Quadro 5 - Competências de Ciências da natureza para o ensino fundamental (BNCC) e relação com as etapas da SD

Etapas da SD	Competências de Ciências da natureza para o ensino fundamental, segundo a BNCC
Problematização inicial (aula 1)	CE 04: Avaliar aplicações e implicações políticas, socioambientais e culturais da ciência e de suas tecnologias para propor alternativas aos desafios do mundo contemporâneo, incluindo aqueles relativos ao mundo do trabalho.
Aplicação do conhecimento (aulas 5, 6 e 7)	CE 08: Agir pessoal e coletivamente com respeito, autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza para tomar decisões ante questões científico-tecnológicas e socioambientais e a respeito da saúde individual e coletiva, com base em princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários.
Organização do conhecimento (aulas 2, 3 e 4)	

Fonte: Os autores

Portanto, pode-se observar que os conteúdos trabalhados por meio da metodologia dos 3MPs não têm um fim em si mesmos. Os conhecimentos científicos podem colaborar, por exemplo, para a compreensão de um problema social, ambiental ou ainda o desenvolvimento de atitudes e valores.

Outros autores dissertam sobre a eficiência da metodologia. Assai e Almeida (2019) realizaram uma pesquisa que teve por objetivo apresentar e avaliar uma proposta de estudo sobre a organização da tabela periódica sob a abordagem dos 3MPs, investigando as implicações dessa sequência de atividades para o processo de ensino-aprendizagem. Os autores constataram que a dinâmica da organização das gavetas, proposta no momento de problematização inicial, permitiu identificar as ideias prévias dos alunos, os quais se



relacionaram com os materiais pela sua aplicação no dia a dia. De acordo com Assai e Almeida (2019):

Vale destacar a quantidade expressiva de resultados bons, ótimos e excelente quando comparados ao insuficiente, demonstrando evolução de critérios e argumentação nas respostas dos alunos, os quais interpretamos representar uma evolução conceitual. Assim, compreendemos que os alunos conseguiram compreender o processo histórico de organização da tabela periódica e o estabelecimento de critérios de agrupamento para os elementos químicos pautado nas suas características físicas e químicas. (ASSAI e ALMEIDA, 2019, p. 9)

Além disso, conforme exposto por Medeiros (2016), a melhoria da qualidade do ensino de Química deve contemplar a adoção de uma metodologia que privilegie uma forma de aquisição de dados da realidade, oportunizando ao aprendiz uma reflexão crítica do mundo de forma cognitiva, por meio de seu envolvimento ativo, criador e construtivo. Assim, a metodologia dos 3MPs mostra-se eficaz na sistematização de SD para o ensino de Ciência, uma vez que permite a construção do conhecimento e o desenvolvimento de habilidades e competências necessárias à vida em sociedade.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As intervenções didáticas, propostas neste trabalho, possibilitaram a construção de conceitos científicos e sua relação com temas ambientais e sociais e permitiram maior envolvimento dos estudantes no processo de ensino-aprendizagem, o que pode ser comprovado nas respostas da pesquisa orientada, nos diálogos em sala, na realização da experimentação e na apresentação do *podcast* criado pelos alunos.

Na experimentação, proposta na SD, os estudantes buscaram explicações teóricas sobre o fato observado, o que favoreceu o surgimento de conexões entre a teoria e a prática. Isso foi possível porque uma SD pautada na metodologia dos 3MPs exige a pesquisa e o diálogo na busca de compreensões sobre fenômenos naturais e temas em estudo. Nessa SD, observou-se tanto o engajamento dos alunos para realizar as atividades quanto a emissão de hipóteses nas quais foi possível a identificação dos conhecimentos prévios dos educandos. A busca por informações, por meio tanto dos experimentos quanto da bibliografia, foi crucial na resolução do problema proposto na atividade. Além disso, a comunicação dos resultados aos colegas de sala refletiu um momento de grande importância na divulgação do conhecimento científico.

É relevante destacar que, embora a percepção da relação estabelecida entre teoria e prática ao longo da SD seja individual, sua construção ocorreu nos entremeios da realização de atividades em grupo. Foi no diálogo sobre o objeto em estudo, realizado com o professor e com seus pares, que o aluno construiu o conhecimento.



Atividades investigativas, de laboratório ou não, são diferenciadas das atividades de demonstração, por fazerem com que os alunos, quando devidamente envolvidos, tenham um papel intelectual mais ativo durante as aulas.

Assim, o projeto atingiu o objetivo de sugerir uma SD que viabiliza a construção do conhecimento científico, demonstrando que isso ocorre de forma eficaz quando há um trabalho com metodologias ativas, como a metodologia dos 3MPs, não só pelos temas de estudo, neste caso “Gases do Efeito Estufa”, mas também pela organização desse conhecimento durante a investigação.

## REFERÊNCIAS

ASSAI, Natany Dayani de Souza; ALMEIDA, Andressa Gomes. Desvendando a organização da tabela periódica utilizando a abordagem dos três Momentos Pedagógicos. **XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XII ENPEC** Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN – 25 a 28 de junho de 2019. Disponível em: [http://abrapecnet.org.br/enpec/xii-enpec/anais/lista\\_area\\_01\\_1.htm](http://abrapecnet.org.br/enpec/xii-enpec/anais/lista_area_01_1.htm) Acessado em: 15 jun. 2020.

BRASIL. Ministério da Educação; Câmara de Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br>. Acessado em: 17 set. 2019.

COSTA, Jaqueline de Moraes; PINHEIRO, Nilcéia Aparecida Maciel. O Ensino por meio de temas-geradores: A educação pensada de forma contextualizada, problematizada e interdisciplinar. **Imagens da Educação, Região Sul**, v. 3, n. 2, p. 37-44, 2013.

DELAMUTA, Beatriz Haas; CAVALCANTE, Keoma Lima; ASSAI, Natany Dayani de Souza. Uma Proposta de Sequência Didática Utilizando a Abordagem dos Três Momentos Pedagógicos para o Ensino de Cinética Química. **Diálogo e Interação. Cornélio Procópio**, v. 12, n. 1, 2018. Disponível em: <https://revista.faccrei.edu.br/index.php/revista-dialogo-e-interacao/search/search>. Acessado em: 14 maio 2020.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José A. e PERNAMBUCO, Marta M. C. Desafios para o ensino de Ciências. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, p. 31-39, 2002.

DELIZOICOV, Demétrio. **Concepção problematizadora do ensino de ciências na educação formal**: relato e análise de uma prática educacional na Guiné Bissau. 1982. 227 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1982.

DELIZOICOV, Demétrio. Ensino de física e a concepção freireana de educação. **Revista de Ensino de Física**, São Paulo, v. 5, n. 2, p. 85-98, 1983.

GUIMARÃES, Mauro; VASCONCELLOS, Maria das Mercês. Relações entre educação ambiental e educação em ciências na complementaridade dos espaços formais e não formais



de educação. **Educar em Revista**. n. 27, p. 147-162, 2006. Disponível em:  
<http://www.scielo.br/pdf/er/n27/a10n27.pdf>. Acessado em: 20 abr. 2020.

JUNGES, Alexandre Luis et al., Efeito Estufa e Aquecimento Global: uma abordagem conceitual a partir da Física para educação básica. **Experiência em Ensino de Ciências**. v. 13, n. 5, p. 126-151, 2018.

LOURENÇO, Julio César; MORI, Verônica Yurika. A importância da Pedagogia Progressista na Educação. Disponível em: <http://www.profala.com/arteducesp174.htm>. Acessado em: 31 mar. 2020.

MEDEIROS, Claudia Escalante; RODRIGUES, Rita de Cássia Moren Cóssio; SILVEIRA, Denise Nascimento. **Ensino de Química, Superando Obstáculos Epistemológicos**. Curitiba: Appris, 1. ed., 2016.

MOREIRA, Marco Antônio. Grandes desafios para o ensino da física na educação Contemporânea. Ciclo de palestras dos 50 Anos do Instituto de Física da UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil. Disponível em:  
[http://www.if.ufrj.br/~pef/aulas\\_seminarios/seminarios/2014\\_Moreira\\_DesafiosEnsinoFisica](http://www.if.ufrj.br/~pef/aulas_seminarios/seminarios/2014_Moreira_DesafiosEnsinoFisica). Acessado em: 24 mar. 2020.

MUENCHEN, Cristiane; DELIZOICOV, Demétrio. Os três momentos pedagógicos e o contexto de produção do livro “Física”. **Ciência & Educação**. v. 20, n. 3, p. 617-638, 2014.

PRSYBYCIEM, Moisés Marques. **A experimentação investigativa em um enfoque CTS no ensino das funções químicas inorgânicas de ácidos e óxidos na temática ambiental**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa. 2015.

RODRIGUES Jr, Edmundo et al. Questões interdisciplinares com enfoque CTS: uma proposta para o ensino médio. **Lat. Am. J. Phys. Educ.** v. 8, n. 1, 2014. Disponível em:  
[http://www.lajpe.org/march14/05\\_LAJPE\\_860\\_Edmundo\\_Rodrigues.pdf](http://www.lajpe.org/march14/05_LAJPE_860_Edmundo_Rodrigues.pdf). Acessado em: 26 abr. 2020.

SAMPIERI, Roberto Hernández; COLLADO, Carlos Fernández; LUCIO, Pilar Baptista. **Metodologia de Pesquisa**. São Paulo: McGraw Hill, 5. ed., 2013.

SANTOS, Wildson Luiz. Pereira; SCHNETZLER, Roseli Pacheco. **Educação em química: compromisso com a cidadania**. 4ª ed., Ijuí: Editora Unijuí, 2010.

SILVA, Antonio Ozaí da. Pedagogia Libertária e Pedagogia Crítica. **Revista Espaço acadêmico**, n. 42, 2004. Disponível em:  
[http://www.espacoacademico.com.br/042/42pc\\_critica.htm](http://www.espacoacademico.com.br/042/42pc_critica.htm). Acessado em: 31 mar. 2020.

TRENNEPOHL, Terence. **Direito Ambiental**. Salvador-Bahia. Editora JusPodivm, 4. ed., 2009.

XAVIER, Jhonatan Luan de Almeida; GONÇALVES, Carolina Brandão. Relação entre a divulgação científica e a escola. **Revista Amazônica de Ensino de Ciências**, v. 7, n. 14, p. 182-189, 2014.



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

**Recebido em: 28 de julho de 2020.**

**Aprovado em: 20 de dezembro de 2020.**