

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
INSTITUTO DE QUÍMICA DE ARARAQUARA  
LICENCIATURA EM QUÍMICA**

**Bruna Gabrielle Olsen Pinto**

**UMA PROPOSTA DE UNIDADE DIDÁTICA MULTISTRATÉGICA PARA O  
ENSINO DE QUÍMICA AMBIENTAL EM UMA PERSPECTIVA DOS 3MP**

**Araraquara  
2021**

**BRUNA GABRIELLE OLSEN PINTO**

**UMA PROPOSTA DE UNIDADE DIDÁTICA MULTIESTRATÉGICA PARA O  
ENSINO DE QUÍMICA AMBIENTAL EM UMA PERSPECTIVA DOS 3MP**

Monografia apresentada ao Instituto de Química da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, como parte dos requisitos para obtenção do título de Licenciada em Química.

Orientador: Prof. Dr. Amadeu Moura Bego

Araraquara  
2021

BRUNA GABRIELLE OLSEN PINTO

**UMA PROPOSTA DE UNIDADE DIDÁTICA MULTIESTRATÉGICA PARA O  
ENSINO DE QUÍMICA AMBIENTAL EM UMA PERSPECTIVA DOS 3MP**

Monografia apresentada ao Instituto de Química, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, como parte dos requisitos para obtenção do título de Licenciada em Química.

Araraquara, 19 de janeiro de 2022.

**BANCA EXAMINADORA**



Prof. Dr. Amadeu Moura Bego  
Instituto de Química – UNESP, Araraquara



Profª Dr. Raquel Fernandes Pupo Nogueira  
Instituto de Química – UNESP, Araraquara



Me. Leticia Verdicchio  
Instituto de Química – UNESP, Araraquara

Araraquara  
2021

## DEDICATÓRIA

*Dedico este trabalho aos meus pais, que  
me deram todo o amor e apoio  
necessário para chegar até aqui.*

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente aos meus pais, Rosalvo e Érica, por todo o apoio em todos os aspectos e por me ajudarem em todas as etapas da graduação.

Ao meu irmão, Willian, por me aguentar durante todos os momentos e deixar eu abrir meu coração sempre.

Aos que sempre estiveram ao meu lado e acreditaram em mim em todos os momentos da graduação e me deram forças para seguir até aqui, que espero levar por toda vida: Bernardo, Cá, Darly, Hudson, Igor, Maju, Milena, Thays e Tineli (em ordem alfabética para não falar que eu prefiro um ou outro).

À prefeitura de Ibitinga, por disponibilizar ônibus fretado de Ibitinga-Araraquara, me possibilitando frequentar às aulas todas as noites, já que eu não tinha condições de morar em Araraquara e essa era a única forma de manter meus estudos.

Aos meus amigos da Moradia Estudantil, principalmente os do Bloco I, os quais fiz no último ano da graduação, quando me mudei para Araraquara.

Ao meu orientador de Iniciação Científica, Prof. Dr. Nelson Ramos Stradiotto, pela oportunidade de desenvolver um lindo trabalho temático e aos amigos que fiz no IPBEN, principalmente à Alexia, ao Casadão, ao Max e ao Moiado.

Ao meu orientador Amadeu e à sua orientanda Milena, que me auxiliaram na construção deste trabalho.

A todos os professores que eu tive durante toda a minha caminhada.

A todos que direta ou indiretamente me ajudaram a chegar até aqui.

## RESUMO

O planejamento didático-pedagógico é extremamente importante para o trabalho docente e para todo o processo de ensino e aprendizagem. Com isso, faz-se necessário que um professor planeje o conteúdo que será abordado na escola e, dentre as formas de planejamento, destaca-se, neste trabalho, a Unidade Didática Multiestratégica (UDM), que é um modelo de planejamento em forma de projetos de ensino e aprendizagem que pressupõe o uso de estratégias diversificadas para o Ensino de Ciências. A proposta trabalha a Química Ambiental para o Ensino Médio, cuja escolha se justifica pela realidade atual, dada as condições ambientais que o mundo vive e por se tratar de um tema transversal, e espera-se que os alunos sejam capazes de entender a sua participação como membro da sociedade sobre como preservar o planeta e o meio ambiente. A UDM proposta foi elaborada a partir de sete diferentes tarefas: Contexto da Intervenção Didático-Pedagógica; Análise Científico-Epistemológica; Análise Didático-Pedagógica; Abordagem Metodológica; Definição dos Objetivos de Aprendizagem; Seleção das Estratégias Didáticas e Estratégias de Avaliação. A metodologia de coleta de dados é o próprio referencial da UDM, que embasa a elaboração das sete tarefas. A metodologia de análise de dados envolve a análise da UDM planejada e a verificação da proposta com o referencial teórico e com a abordagem metodológica assumida, que são os Três Momentos Pedagógicos (3MP).

Palavras-chave: UDM; Planejamento Didático-Pedagógico, Química Ambiental, 3MP.

## **ABSTRACT**

The didactic-pedagogical planning is extremely important for the teaching work and for the entire teaching and learning process. With this, makes it necessary that a teacher plan a content that will be approached on school and, amongst all planning forms, stands out, on this work, the Multistrategic Didactic Unit (MDC), which is a planning shaped as teaching and learning projects that presupposes the use of diversified strategies for the Science Teaching. This proposal works on Environmental Chemistry for High School, which chose is justified by the current reality, giving the environmental conditions the world lives and because it's a cross-cutting theme, and it's expected that the students are capable of understand their participation as a member of the society about how to preserve the planet and the environment. The proposed MDC was elaborated from seven different tasks: context of didactic-pedagogical intervention; scientific-epistemological analysis, didactic-pedagogical analysis, methodological approach, learning objectives, didactic strategies and assessment strategies. The data collection methodology is the own referential of the MDC, which supports the elaboration of the seven tasks. The data analysis methodology involves the analysis of the planning MDC and the verification of the proposal with the theoretical referential and the assumed methodological approach, which is the Three Pedagogical Moments (3PM)

Keywords: Multiestrategic Didactic Unity; Didactic-Pedagogical Planning; Environmental Chemistry; 3PM.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: sistematização das tarefas do planejamento de uma UDM. ....	17
Figura 2: Matriz utilizada para elaborar a Tarefa 1.....	25
Figura 3: Matriz utilizada para elaboração da Tarefa 2 .....	26
Figura 4: Os três aspectos do conhecimento químico.....	26
Figura 5: Matriz utilizada para elaboração da Tarefa 3. ....	29
Figura 6: Matriz utilizada para realizar a Tarefa 4 .....	30
Figura 7: Caracterização atual da Taxonomia de Bloom.....	31
Figura 8: Matriz utilizada para realizar a Tarefa 5. ....	32
Figura 9: Matriz utilizada para elaboração das Tarefas 6 e 7.....	34
Figura 10: .....	39
Figura 11: Representação por setas da luz do Sol no planeta e camada de gás do efeito estufa.....	42
Figura 12: Representação das moléculas de gases do efeito estufa em forma de nuvem. ....	42



## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1:</b> Estrutura do processo cognitivo da Taxonomia de Bloom revisada e gerúndios. ....	32
<b>Quadro 2:</b> Perfil conceitual de poluição .....	38
<b>Quadro 3:</b> Concepções alternativas para o ensino de Química Ambiental. ....	40

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

3MP	Três Momentos Pedagógicos
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
PPP	Projeto Político-Pedagógico
SD	Sequência Didática
TDIC	Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação
UDM	Unidade Didática Multiestratégica

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	14
1.1 Planejamento didático-pedagógico .....	14
1.2 O planejamento de uma Unidade Didática Multiestratégica.....	15
1.3 O ensino de Química Ambiental .....	17
2. REFERENCIAL TEÓRICO .....	20
3. OBJETIVOS .....	23
3.1 Objetivo geral .....	23
3.2 Objetivos específicos .....	23
4. Procedimentos Metodológicos .....	24
4.1 Referencial da UDM.....	24
4.1.1 Tarefa 1 .....	24
4.1.2 Tarefa 2 .....	25
4.1.3 Tarefa 3 .....	27
4.1.4 Tarefa 4 .....	29
4.1.5 Tarefa 5 .....	30
4.1.6 Tarefas 6 e 7.....	32
4.2 Referencial da Abordagem Metodológica .....	34
5. Resultados e Discussões .....	36
5.1 Tarefa 1: Contexto da Intervenção Didático-Pedagógica.....	36
5.2 Tarefa 2: Análise Científico-Epistemológica.....	36
5.3 Tarefa 3: Análise Didático-Pedagógica .....	40
5.4 Tarefa 4: Abordagem Metodológica.....	43
5.5 Tarefa 5: Seleção dos Objetivos de Aprendizagem .....	45
5.6 Tarefas 6 e 7: Seleção de estratégias didáticas e Seleção de estratégias avaliativas .....	47
6. Consideração Finais.....	53
REFERÊNCIAS.....	55
APÊNDICE A – UDM: A Química vai desmentir essas <i>fake news</i> aí... ..	60
ANEXO 1: Estudo de caso – aquecimento global .....	83

## **APRESENTAÇÃO**

Ao longo dos meus anos de estudo nos ensinos fundamental e médio eu era apaixonada pelas disciplinas de Ciências e Química, principalmente, pela parte prática. Por ter sempre estudado em escola pública e por ser de família humilde, sabia que se quisesse continuar e seguir para o nível superior eu deveria fazê-lo em uma universidade pública também. Me inscrevi no vestibular de Licenciatura em Química na Unesp de Araraquara. Química por ser uma área que eu amava e licenciatura apenas por ser no período noturno, já que não tinha pretensão de dar aulas. Durante o dia pretendia ter o horário livre e conseguir trabalhar, para me ajudar a manter os estudos na universidade. Por trabalhar e estudar ao mesmo tempo, eu não fiz nenhuma das diversas atividades extracurriculares que a Unesp oferece devido à falta de disponibilidade. Apesar de enfrentar algumas dificuldades, principalmente, devido à falta de tempo por conta do trabalho, eu consegui manter os estudos em dia.

No ano de 2021 recebi uma proposta de participar de um projeto temático de iniciação científica com uma bolsa FAPESP e, também, fui contemplada com auxílio de permanência estudantil, a moradia da universidade. Com isso, resolvi me desligar do meu emprego para abraçar o projeto e focar mais nos estudos, principalmente, no trabalho de conclusão de curso, que foi desenvolvido esse ano.

Durante a graduação eu tive várias matérias pedagógicas que fizeram com que eu me aproximasse da docência e entendesse a importância de o professor realizar um planejamento didático-pedagógico coerente com sua realidade e seu contexto e relacionar o ensino de ciências com a realidade e contexto social dos estudantes. Com isso, achei interessante e decidi trabalhar uma proposta de Unidade Didática Multiestratégica (UDM) como planejamento de um professor, pois ajuda a organizar e refletir o trabalho docente e traz uma reflexão crítica sobre o contexto em que ele está situado.

Uma UDM é um planejamento que abarca uma variedade de estratégias para o ensino e pode ser usado para ministrar qualquer conteúdo de qualquer disciplina, pois é possível elaborar atividades abordando diferentes estratégias didáticas e pode ser trabalhado sob a perspectiva de qualquer abordagem metodológica. Tendo metade do tema definido, faltava decidir qual conteúdo específico de Química iria ser proposto na UDM.

Havendo essa dúvida, decidi analisar, junto com meu orientador, o Currículo Paulista do Ensino Médio, na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Dentre os objetos de conhecimento na área de Química, um que me chamou muito atenção e que eu gosto e tenho facilidade, foi Química Ambiental. Esse tema, além de ser extremamente importante (dado as condições ambientais que o mundo vive desde a Revolução Industrial), é um tema transversal, segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) (2002). Espera-se que trabalhando esse tema, os alunos sejam capazes de perceber a sua importância no meio ambiente e sua preservação, sendo um membro integrante e ativo dele.

Unir a educação e a preservação do meio ambiente é uma forma de aproximar os estudantes para a realidade em que estamos vivendo, além de trazer a importância de defender o planeta Terra e preservá-lo para as gerações futuras.

## **1. INTRODUÇÃO**

### **1.1 Planejamento didático-pedagógico**

O planejamento didático-pedagógico pode ser usado como uma ferramenta que auxilia os professores a se organizarem e refletirem sobre o processo de ensino e aprendizagem. É usado, também, como um meio para facilitar e viabilizar a democratização do ensino, sendo que um professor pode superar eventuais limites do seu plano de ensino se utilizar de improvisação pedagógica (FUSARI, 1990). Em planejamentos tradicionais são definidos apenas o conteúdo programático e as atividades de ensino a serem ministradas, algo meramente burocrático (ALVES; BEGO, 2020; FUSARI, 1990).

No entanto, Menegolla e Sant'Anna (2002) defendem que o planejamento deve dimensionar o processo educativo dos alunos para que se projetem para o futuro e vivam o presente, pois o planejamento “é, acima de tudo, uma atitude crítica do educador diante de seu trabalho docente” (FUSARI, 1990, p. 45). Um planejamento didático-pedagógico adequado e condizente com a realidade escolar e do aluno faz-se necessário, pois é comum ver professores que se encontram presos ao conteúdo programático a ser ministrado e se afastando da problematização, contextualização e da interdisciplinaridade, fazendo com que os conteúdos se tornem desconexos de outros assuntos e sem atrair o interesse dos alunos (FUSARI, 1990; CHASSOT, 1995).

As características de um planejamento pedagógico foram se alterando com o passar dos anos, assim como sua finalidade e importância (ALVES, 2018). Assim como a sociedade, o planejamento deve estar em desenvolvimento e progresso constantes.

Além disso, é importante ressaltar que a elaboração de um planejamento de ensino contém alguns elementos curriculares básicos para nortear o professor, como os objetivos, conteúdos, métodos, estratégia, recursos e instrumentos de avaliação (FUSARI, 1990; ALVES; BEGO, 2020). Todo esse planejamento vai adiante do teórico e gira em torno da vivência e da realidade vivida em sala de aula. Ainda, sobre a elaboração de um bom planejamento, ele deve possuir uma sequência lógica e uma continuidade condizente para que seja possível relacionar todas as atividades propostas para o conteúdo ministrado (HAYDT, 2006). Isso permite que o professor seja capaz de adaptar o conteúdo conforme necessário, a fim de manter um

planejamento que coincida com a realidade dos alunos e da escola, buscando sempre se manter claro e preciso, analisando as eventuais consequências de sua realidade educacional (HAYDT, 2006).

Dada a importância de se ter um planejamento didático-pedagógico no processo de ensino e aprendizagem, tanto para o professor quanto para os alunos, é fundamental trazer que, se feito de forma condizente com a realidade vivida, o planejamento possibilita ao professor mais segurança no ambiente escolar, além de, segundo Bego e Sgarbosa (2015), qualificar a atuação docente em sala de aula e desencadear processos de inovação pedagógica.

Portanto, o planejamento é uma ferramenta de extrema importância para o trabalho docente, deixando de ser uma mera atividade burocrática e tornando o processo de ensino e aprendizagem algo que irá contribuir positivamente para o aluno, sendo que não deve ser considerado universal e tampouco seguido de forma rígida, pois deve-se considerar a diversidade em sala de aula (ALVES, 2018). Pensando na pluralidade em sala de aula, é interessante trabalhar o planejamento docente na forma de uma UDM, que está pautada em uma diversidade de estratégias didáticas e estratégias avaliativas para o processo de ensino e aprendizagem.

## **1.2 O planejamento de uma Unidade Didática Multiestratégica**

Muitos autores, ao longo dos anos, propuseram diferentes formas de planejar o Ensino de Ciências. Neste trabalho, em específico, destaca-se uma proposta feita por Bego (2016), a UDM para o Ensino de Química. Uma UDM traz, de forma organizada, um conjunto de estratégias didáticas, que devem ser planejadas de acordo com os objetivos definidos previamente pelo professor, pensando na pluralidade dos alunos e nas diversas formas de aprender (BEGO, 2016).

A primeira proposta de elaboração de uma UDM foi planejada por Bego (2016). Porém, ao longo dos anos, essa elaboração foi se desenvolvendo e sofrendo adaptações e ajustes a partir da aplicação efetiva da UDM pelo autor e de pesquisas que foram realizadas por seu grupo de pesquisa. Existem trabalhos recentes que abordam esse tipo de planejamento, dentre eles, o mais recente é o de Bego, Ferrarini e Moralles (2021).

O conceito da UDM foi desenvolvido com base nas ideias de Sanmartí (2002), que discute, entre outras coisas, a pluralidade das estratégias didáticas, e, também, nas ideias de Sánchez Blanco e Valcárcel Pérez (1993), que trabalham unidades

didáticas. A UDM consiste em um planejamento de ensino com estratégias didáticas que seguem objetivos de aprendizagem anteriormente delimitados e definidos, além de ser uma forma de planejar uma sequência de aulas, o que diferencia dos planejamentos de aulas pontuais e desconexas (SILVA; MARQUES; BEGO, 2015; BEGO, 2016). Deve-se, então, assumir uma perspectiva que a junção de projetos de ensino e aprendizagem está baseada em uma concepção de que a aprendizagem não é promovida por uma única atividade, mas sim em todo um processo que deve estar estruturado de forma fundamentada e crítica (BEGO, 2016).

O planejamento de ensino para elaborar uma UDM deve estar pautado em uma diversificação de estratégias didáticas, para que seja possível uma ampliação das probabilidades de ensino e aprendizagem, considerando também as ações formativas dos professores, que possuem projetos de ensino e aprendizagem que estão fundamentados de forma teórica e metodológica (BEGO, 2016).

Com isso, o processo de implementação de uma UDM requer 3 etapas que estão ligadas: a primeira delas consiste no planejamento da UDM, ou seja, a sua elaboração; a segunda é a intervenção didático-pedagógica nas salas de aula; a terceira e última é o replanejamento da UDM a partir de uma reflexão crítica sobre a intervenção realizada (BEGO, 2016), ou seja, fazer as alterações que são julgadas pertinentes para o efetivo processo de ensino e aprendizagem.

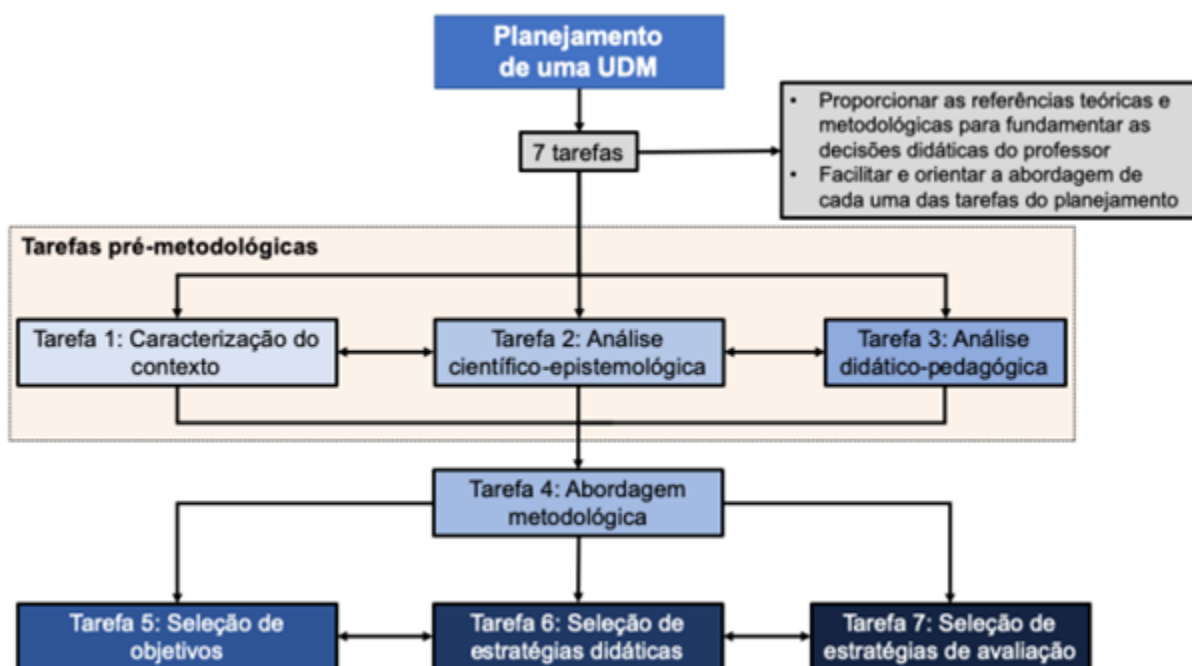
A elaboração de uma UDM requer a realização de sete diferentes tarefas, que exigem o conhecimento do ambiente escolar, da realidade social vivenciada e do conteúdo teórico, que devem ser capazes de proporcionar as referências teóricas para fundamentar as decisões do professor. São elas: 1) caracterização do contexto escolar; 2) análise científico-epistemológica; 3) análise científico-pedagógica; 4) abordagem metodológica; 5) seleção dos objetivos; 6) seleção das estratégias didáticas e; 7) seleção das estratégias de avaliação (BEGO, 2016; BEGO; SGARBOSA, 2015; BEGO; FERRARINI; MORALLES, 2021). A sistematização das tarefas da elaboração de uma UDM é apresentada pela **Figura 1**, em que é possível analisar que há uma relação entre cada uma delas.

Na Tarefa 1 deve-se constar a caracterização do contexto escolar em que a UDM será aplicada, ou seja, devem estar descritas a unidade escolar, descrição do professor responsável pela disciplina e a caracterização dos estudantes. Para a Tarefa 2, o professor informa os pré-requisitos que o aluno deve ter para que entenda



o conteúdo e mostrar o embasamento científico do tema a ser ministrado. Já na Tarefa 3, o professor precisa se atentar às concepções alternativas que os alunos possuem e aos obstáculos epistemológicos que ele precisa evitar. Quando se trata da Tarefa 4, que é a escolha da abordagem metodológica para ministrar o conteúdo, o docente tem que trazer os princípios da metodologia fundamentados em um referencial teórico, sendo que essa tarefa é a responsável pelas escolhas feitas nas tarefas seguintes. A Tarefa 5 é a Seleção de Objetivos, necessitando constar os objetivos previstos em orientações curriculares e os objetivos esperados com a UDM, além de trazer as Sequências Didáticas (SD). Nas Tarefas 6 e 7 são discutidas as estratégias didáticas e as estratégias de avaliação, respectivamente, e devem estar de acordo com os objetivos esperados discutidos na Tarefa 5 e com a abordagem metodológica escolhida na Tarefa 4. Essas tarefas são discutidas com mais detalhes nas próximas seções do trabalho.

**Figura 1:** sistematização das tarefas do planejamento de uma UDM.



Fonte: Bego, Ferrarini e Morales (2021, p. 17).

### 1.3 O ensino de Química Ambiental

A proposta da UDM abrange a Química Ambiental, pois, esse tema, é extremamente importante na realidade que se vive atualmente, dada as condições ambientais mundiais existentes desde a Revolução Industrial, além de ser um tema transversal, segundo o PCNEM (2002), em que se espera dos alunos a capacidade

de perceber a sua importância no meio ambiente e na sua preservação, sendo um membro integrante e ativo dele.

No conteúdo de Química Ambiental é estudada, de acordo com o Currículo Paulista (2019), a habilidade EM13CNT206, para poluição atmosférica. Essa habilidade é trabalhada na unidade temática de Vida, Terra e Cosmos. Ela tem como definição de objeto de conhecimento “políticas ambientais, parâmetros qualitativos e quantitativos: dos gases poluentes na atmosfera; dos resíduos e substâncias encontradas nas águas; dos contaminantes do solo e dos aterros sanitários (SÃO PAULO, 2019, p. 159).

A habilidade discute a importância de se preservar e conservar a biodiversidade e, também, avalia os efeitos das ações humanas e das políticas ambientais a fim de garantir a sustentabilidade do nosso planeta, além de analisar os fenômenos naturais e propor ações individuais e coletivas para aperfeiçoar processos, diminuir impactos socioambientais e melhorar condições de vida em um âmbito local, regional e global (SÃO PAULO, 2019).

O ensino de Química Ambiental está vinculado ao Ensino de Química e assegurado pela Lei 9.795, de 27 de abril de 1999, que dispõe sobre a educação ambiental (BRASIL, 1999). Segundo essa lei, o Art. 1º traz que a educação ambiental envolve “os processos por quais o indivíduo e o coletivo constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente [...] e sustentabilidade” (BRASIL, 1999), além de trazer, também:

Art. 2º: A educação ambiental é um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não-formal (BRASIL, 1999).

De acordo com o PCNEM, por meio da educação ambiental o ser humano deve ser capaz de valorizar o meio ambiente e o planeta em que vivemos, pois, esse tema deve contribuir para a formação de cidadãos conscientes e aptos para atuarem positivamente na realidade socioambiental da sociedade (BRASIL, 2002). Esse tipo de conteúdo, segundo Marques e colaboradores (2007), é algo ainda pouco explorado pelos professores do ensino básico, pois esses apresentam uma certa dificuldade em abordá-lo, dificuldade essa que os autores atribuem à falta de condições pedagógicas, recursos e materiais didáticos disponíveis que tratam desse tema.

É comum também o pensamento pessimista atribuído à Química, que muitas

vezes é vista como nociva e tida como a responsável pelos problemas ambientais existentes, o que acaba ofuscando suas colaborações sociais e científicas para com a sociedade, inclusive relacionadas com questões ambientais e com a melhoria da qualidade de vida. O conteúdo de Química Ambiental é interessante para as salas de aula para afastar essa visão e, também, para mostrar para os alunos que eles também são membros ativos da sociedade e devem contribuir para preservar e manter o meio ambiente (MARQUES *et al.*, 2007).

Sendo assim, cabe ressaltar que a educação ambiental pode estimular a solidariedade dos estudantes e o ensino desse tema deve buscar a formação de cidadãos críticos e conscientes do contexto em que estão inseridos, de forma a buscar meios para preservar o meio ambiente e o planeta (ARRIGO; ALEXANDRE; ASSAI, 2018). Trabalhando o conteúdo com uma abordagem metodológica adequada, o aluno é capaz de entender o conceito e correlacionar com situações reais do cotidiano, colaborando para que eles se sintam motivados a aprender e interagir (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002).

Nesta seção, discutiu-se a importância do ensino de Química Ambiental objetiva contribuir para um posicionamento crítico dos alunos frente aos problemas observados na atualidade. Na próxima seção, apresenta-se o referencial teórico do trabalho que se fundamenta na abordagem metodológica dos três momentos pedagógicos.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

A abordagem metodológica dos Três Momentos Pedagógicos (3MP) é proposta pelos professores Demétrio Delizoicov e José André Angotti (1990) e investigada por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), sendo originada da Pedagogia do Oprimido, concepção proposta por Paulo Freire (1987). Foi feita uma transposição para uma situação de educação formal em que o professor deve fazer uma ponte entre o conhecimento científico do aluno e o seu cotidiano, partindo do pressuposto que a abordagem dos 3MP busca facilitar o crescimento do conhecimento do estudante.

A teoria pedagógica trazida por Freire na década de 1980 teve forças devido à democratização da sociedade na época de contexto de ditadura militar vivida no Brasil, em que buscava defender as escolas como um local de luta de classes entre as pessoas (LIBÂNEO, 1994; FREIRE, 1987). Com essa pedagogia, Paulo Freire (1987) trouxe uma crítica à escola tradicional e afirmou que as escolas, educação e o conhecimento devem trazer criticidade sobre a realidade que o educador e o educando são indivíduos ativos e que estão no mesmo processo, envolvendo questões sociais, políticas, culturais e econômicas. Com isso, também se afirma que a relação entre o professor e o aluno deve ser horizontal, ou seja, que tem um caráter amplo e permite um constante diálogo entre educador e educando, sendo realizado de forma efetiva e autêntica (FREIRE, 1987; DELIZOICOV; ANGOTTI, 1994).

Dentro da sua pedagogia ainda, Freire (1987) também traz os “temas geradores”, que são os pontos de partida para o processo de construção do conhecimento, em que é permitido concretizar a compreensão da realidade vivida a fim de atingir um nível de conhecimento avançado dela [realidade], por uma reflexão crítica da prática social (TOZONI-REIS, 2006), temas que são definidos também dentro dos 3MP.

A proposta de metodologia para ensino de ciências dos 3MP tem esse nome porque é uma abordagem que traz três etapas orientadoras do processo de ensino, segundo Delizoicov e Angotti (1990). Essas três etapas permitem que o professor consiga estruturar o conteúdo que será ministrado, e são elas: problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento.

O primeiro momento, que é a problematização inicial, é quando o professor parte de uma situação em que os alunos estão inseridos e vivenciando na sociedade, que geralmente é trazida por eles em sala de aula, sendo nesse momento a

participação ativa dos alunos crucial para que o professor desenvolva os momentos seguintes (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002; REZENDE, 2018; LOCATELLI; CRESTANI; ROSA, 2020). O papel principal do professor nesse momento não é o de dar respostas e dar explicações científicas, mas sim o de coordenar a discussão entre os alunos, semear dúvidas, inquietações e questionamentos sobre o assunto, com o intuito de fortalecer o debate levantado, além de identificar possíveis falhas no entendimento dos alunos e limitações no conhecimento deles (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002; REZENDE, 2018; LOCATELLI; CRESTANI; ROSA, 2020).

O objetivo principal do primeiro momento é que o aluno possa adquirir uma visão geral sobre o assunto, sentindo uma necessidade de adquirir novos conhecimentos que ainda não possui, motivando-o a refletir, levantar hipóteses e construir estratégias de resolução (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002; REZENDE, 2018; LOCATELLI; CRESTANI; ROSA, 2020).

Para a etapa de organização do conhecimento, o segundo momento, são enfatizados os conhecimentos científicos do tema discutido no primeiro momento, em que o professor recorre a materiais didáticos e atividades pertinentes para instigar a vontade de aprender no aluno, fazendo com que ele busque soluções ao problema apresentado (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002; REZENDE, 2018; LOCATELLI; CRESTANI; ROSA, 2020). Esses conteúdos científicos são sistematicamente estudados, visando solucionar a problematização levantada por meio de diversas atividades que podem ser trazidas pelo professor, que atua de forma mais ativa nesse momento, recorrendo a diferentes formas de passar o conteúdo aos estudantes e mediando a construção do conhecimento (DELIZOICOV; ANGOTTI, PERNAMBUCO, 2002; REZENDE, 2018).

Nessa etapa, deve ocorrer a ruptura de senso comum e concepções alternativas que os alunos demonstraram ter no primeiro momento, pois o professor é responsável por ajudar a construir o conhecimento científico e um olhar mais crítico no aluno (ABREU; FERREIRA; FREITAS, 2017; DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002). Conforme afirmam Muenchen e Delizoicov (2014) e Abreu, Ferreira e Freitas (2017), é importante que os professores tomem medidas didáticas nesse momento que se apoiem em uma pluralidade de estratégias de ensino, considerando que cada aluno é um sujeito único e tem a sua própria maneira de

aprender e formar os conhecimentos.

Para o último momento, o de aplicação do conhecimento, é realizada uma organização do conhecimento, em que o aluno deve ser capaz de aplicar os conhecimentos adquiridos em situações do seu cotidiano para que consiga resolver os problemas trazidos, a fim de articular o conhecimento científico com situações reais (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002; LOCATELLI; CRESTANI; ROSA, 2020). Nesse momento, o aluno deve abordar o conteúdo estudado para analisar situações apresentadas no primeiro momento e outras que possuam o mesmo escopo teórico (REZENDE, 2018).

O uso dessa metodologia em sala de aula se mostra eficaz por possibilitar uma participação ativa dos estudantes em salas de aula, pois deve apresentar uma gama de atividades diversificadas que acaba abrangendo todos os alunos, aumentando o interesse dos mesmos e superando eventuais dificuldades que eles possam ter (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002; REZENDE, 2018).

As contribuições dos autores dessa metodologia partem da hipótese que alunos devem ser os sujeitos do aprendizado, sendo que os professores devem ter em mente as diferenças de comportamento e de aprendizagem entre os discentes, em que cada um possui um contexto e uma realidade, uma vez que essa metodologia deve ser capaz de tornar os alunos mais críticos e de participar da resolução e decisões frente a temas contemporâneos (MUENCHEN, 2010; ABREU; FERREIRA; FREITAS, 2017). Conforme Muenchen e Delizoicov (2014), essa abordagem metodológica traz uma ruptura entre conhecimento científico e conhecimento cotidiano, trazida por Bachelard, sendo que esse conhecimento científico é trabalhado como a representação da compreensão dos fenômenos existentes na realidade do nosso cotidiano.

Considerando que os 3MP é uma metodologia capaz de fazer com que o aluno entenda o conceito e correlacione com situações reais em que vive do cotidiano (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002), utilizar essa abordagem para o ensino de Química Ambiental é extremamente importante, já que esse tema pode trazer a formação de cidadãos críticos e conscientes do contexto em que estão inseridos (ARRIGO; ALEXANDRE; ASSAI, 2018), de modo que eles busquem maneiras de preservar o planeta em que vivemos.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo geral**

Este trabalho tem como objetivo geral propor a elaboração de uma UDM para o ensino de Química Ambiental, por meio dos pressupostos da abordagem metodológica dos 3MP em um contexto do Ensino Médio.

#### **3.2 Objetivos específicos**

- Relacionar os elementos de uma UDM para o ensino de Química Ambiental;
- Elaborar diferentes atividades didático-pedagógicas que visem propiciar o aumento do interesse e participação dos estudantes;
- Planejar uma contextualização com Química Ambiental presente no cotidiano dos alunos, relacionando com as três etapas orientadoras da abordagem metodológica.

#### 4. Procedimentos Metodológicos

A UDM elaborada e analisada parte de dois referenciais: o referencial da própria UDM, que é o referencial metodológico, e o referencial teórico, que trata da abordagem escolhida, no caso desse trabalho, os 3MP.

O referencial da UDM é utilizado de forma a analisar se todas as tarefas elaboradas então coerentes entre si e com a literatura, além de verificar a fundamentação e elaboração do planejamento que foi proposto. Já o referencial da abordagem metodológica refere-se, mais especificamente, às três últimas tarefas previstas da UDM, ou seja, às tarefas após a escolha da abordagem metodológica para o planejamento, e são elas: definição dos objetivos de aprendizagem (Tarefa 5), seleção das estratégias didáticas (Tarefa 6) e seleção das estratégias de avaliação (Tarefa 7). Ambos os referenciais são explicitados de forma aprofundada nas próximas seções.

##### 4.1 Referencial da UDM

A elaboração da UDM, como já mencionado, é dividida em 7 diferentes tarefas que estão interconectadas, e têm o objetivo de fundamentar as decisões pedagógicas de um professor na sala de aula e facilitar a forma de abordá-las. Lembrando que a elaboração da UDM não se resume a um passo-a-passo a ser seguido, mas as tarefas devem todas estar relacionadas entre si e com um contexto social inserido.

###### 4.1.1 Tarefa 1

A primeira tarefa é o Contexto da Intervenção Didático-Pedagógica, ou seja, a caracterização do contexto escolar em que o planejamento será aplicado. Nessa tarefa devem estar presentes o nome da unidade escolar, endereço completo, site e *e-mail* (se tiver), caracterização da unidade escolar (descrição completa do ambiente), disciplina a ser ministrada, ano/turma em que a disciplina será aplicada, professor responsável, número de estudantes e caracterização dos estudantes. O professor que está planejando a UDM deve usar essa caracterização para melhor planejar a forma de abordar o conteúdo, pois é necessário considerar os eventos socialmente situados e o contexto sócio-histórico, já que essa produção não é um passo-a-passo para ser utilizado de forma descontextualizada e de forma acrítica (BEGO, 2016).

A **Figura 2** representa a matriz utilizada para elaboração dessa tarefa.



**Figura 2:** Matriz utilizada para elaborar a Tarefa 1.

CONTEXTO DA INTERVENÇÃO DIDÁTICO-PEDAGÓGICA	
Nome da unidade escolar	
Endereço completo	
Site e e-mail	
Caracterização da unidade escolar	
Disciplina	
Ano/turma	
Professor responsável	
Número de estudantes	
Caracterização dos estudantes	

**Fonte:** Adaptado de Bego (2016) e Ferrarini (2020).

#### 4.1.2 Tarefa 2

A segunda tarefa é a Análise Científico-Epistemológica. Essa segunda tarefa destaca o conteúdo científico que será trabalho na UDM, além de várias outras características. Essa tarefa deve ter: i) o conteúdo programático da UDM, que aborda em tópicos o conteúdo geral a ser dado; ii) pré-requisitos para a UDM, que são os conhecimentos prévios que os alunos devem possuir para o entendimento do novo conteúdo a ser abordado; iii) orientações curriculares sobre o tema; iv) os conteúdos conceituais identificando os aspectos fenomenológico, teórico e simbólico; v) mostrar o perfil conceitual, ressaltando o desenvolvimento histórico do conceito principal e vi) elaborar um mapa conceitual, esquematizando cientificamente o conteúdo (BEGO, 2016). A **Figura 3** demonstra a matriz utilizada para realização dessa tarefa.

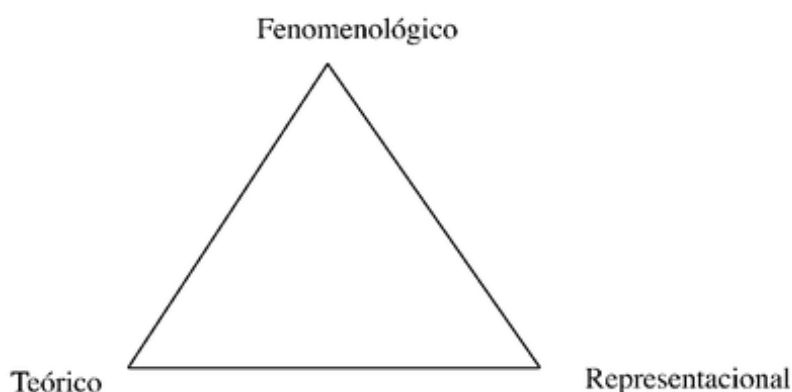
No campo do conteúdo programático da UDM deve estar presente o conteúdo do planejamento de ensino, definido pela instituição escolar, em geral, apontado pelo Projeto Político-Pedagógico (PPP) da escola. No campo dos pré-requisitos para a UDM precisa constar os conhecimentos indispensáveis que os alunos já necessitam trazer, para que ocorra um entendimento satisfatório do novo conceito científico a ser estudado e, também, para um desenvolvimento eficiente das tarefas propostas pelo professor (BEGO, 2016; FERRARINI, 2020). Já no campo de orientações curriculares sobre o tema, o professor pode buscar no PPP e na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e, no caso de escolas do estado de São Paulo, o Currículo Paulista, as orientações e diretrizes sobre o conteúdo programático que será trabalhado na UDM (BEGO, 2016; FERRARINI, 2020).

**Figura 3:** Matriz utilizada para elaboração da Tarefa 2.

ANÁLISE CIENTÍFICO-EPISTEMOLÓGICA	
Conteúdo programático da UDM	
Pré-requisitos para a UDM	
Orientações curriculares oficiais sobre o tema	
Conteúdos conceituais - Identificação dos fatos e/ou fenômenos de interesse (aspecto fenomenológico) - Interpretação dos fatos ou fenômenos de interesse (aspectos teórico e simbólico)	
Perfil conceitual ou desenvolvimento histórico do conceito principal da UDM	
Esquema conceitual científico sobre o conteúdo conceitual da UDM (mapa conceitual)	
Referências (de acordo com ABNT NBR 6023)	

**Fonte:** Adaptado de Bego (2016) e Ferrarini (2020).

Para os conteúdos conceituais são trabalhados os conceitos científicos a serem ministrados para os alunos, porém não deve ser feita somente uma listagem de livros didáticos. Devem ser identificados os fatos e fenômenos de interesse do ponto de vista dos aspectos fenomenológico, teórico e simbólico ou representacional (BEGO, 2016; FERRARINI, 2020), que estão inter-relacionados e podem ser representados em um triângulo, representado na **Figura 4**, conforme discutido por Mortimer, Machado e Romanelli (2000).

**Figura 4:** Os três aspectos do conhecimento químico.

**Fonte:** Mortimer, Machado e Romanelli (2000).

O aspecto fenomenológico do conhecimento químico corresponde à dimensão macroscópica do conteúdo químico estudado, ou seja, os fenômenos concretos, que podem ser observados, bem como as medidas experimentais realizadas por aparatos

científicos. O aspecto teórico são todas as explicações de natureza atômico-molecular, geralmente identificadas de forma abstrata e baseada em modelo. Já o aspecto representacional, como o próprio nome diz, são as representações químicas do conteúdo, como equações, fórmulas e símbolos. O professor deve ser capaz de relacionar os três aspectos ao ensinar o conteúdo científico para os alunos, fazendo com que o aluno relacione o conteúdo com as três dimensões e não tenha concepções isoladas, além de permitir que o próprio professor aprofunde seu conhecimento (MORTIMER; MACHADO; ROMANELLI, 2000).

Para o próximo campo, o do perfil conceitual, tem-se o estudo da história de desenvolvimento do conceito principal da UDM, para que o professor compreenda como ele foi trabalhado ao longo da história, como foram produzidos pela comunidade científica (BEGO, 2016; FERRARINI, 2020). Essa teoria foi proposta por Mortimer (1995) com base no perfil epistemológico de Bachelard (1978), a fim de modelar a diferença de pensamentos científicos em salas de aula, considerando a diversidade linguística, de pensamento e de interpretar o mundo.

Indo para o campo do esquema conceitual científico, traz-se a estruturação dos conceitos científicos que serão trabalhados na UDM, podendo analisar a sua amplitude e possível duração (BEGO, 2016). A ferramenta utilizada para essa tarefa é o mapa conceitual (BEGO, 2016; FERRARINI, 2020), que mostra relações hierárquicas entre os conceitos, representadas, geralmente, por palavras dentro de figuras geométricas que estão interligadas por linhas e setas, com palavras escritas sobre elas, demonstrando a relação entre cada conceito (MOREIRA, 2012). A importância da produção de um mapa conceitual se dá para que o professor saiba as relações entre os conteúdos a serem ministrados, além de ter noção da amplitude do planejamento e possibilitando o docente de estimar o número de aulas a serem dadas (BEGO, 2016).

#### **4.1.3 Tarefa 3**

A terceira tarefa consiste na Análise Didático-Pedagógica, em que se investiga as concepções alternativas dos alunos sobre o conteúdo programático da UDM, geralmente por um levantamento feito na literatura e, se possível, na própria sala de aula, para identificar e refletir possíveis ideias erradas que os alunos possam ter sobre o assunto a ser trabalhado (BEGO, 2016; FERRARINI, 2020).

Posteriormente, tem-se os obstáculos epistemológicos relacionados ao

assunto. Esse conceito foi estudado por Bachelard (1996), que definiu os obstáculos como as dificuldades para a aprendizagem e os bloqueios para assimilar o conhecimento científico efetivo, que os professores devem identificar e evitar. Nesse campo, devem ser analisados e identificados na literatura os possíveis obstáculos, em que os principais são, segundo Lopes (2007): i) experiência primeira; ii) obstáculo verbal; iii) obstáculo substancialista; iv) obstáculo realista e v) obstáculo animista.

O obstáculo de experiência primeira apresenta como atributos a preferência a imagens, representações e analogias, e não ao conceito científico em si, trazendo dificuldades para os alunos em utilizar o pensamento abstrato e construir explicações racionais (BACHELARD, 1996). Um exemplo é o experimento do teste de chama, em que os alunos podem se prender somente às mudanças de cores das chamas, sem compreender o conceito abstrato do que está acontecendo no aspecto teórico.

Já o obstáculo verbal é quando ocorre uma tendência de relacionar uma palavra concreta para definir um conceito abstrato, ou também o uso de analogias e metáforas (BACHELARD, 1996). Um exemplo é o uso do termo “substância pura” para se referir a uma substância simples, dando a entender que possa existir alguma substância simples que seja “impura”.

O obstáculo substancialista é quando se atribui qualidades e características a uma substância (BACHELARD, 1996). Uma exemplificação desse obstáculo é quando se acredita que a cor amarela é uma propriedade inerente ao elemento ouro, quando na realidade está ligada às interações de vários átomos com radiação eletromagnética.

Quanto ao obstáculo realista, que ocorre quando há a supervalorização de uma caracterização pessoal e visual de substâncias (BACHELARD, 1996), provoca a dificuldade da compreensão abstrata do conteúdo, como identificação de átomo como uma esfera que está rodeada de círculos contendo elétrons.

Por último, o obstáculo animista, quando se são atribuídos sentimentos a objetos inertes, ou atribuição de funções vitais a eles (BACHELARD, 1996). Por exemplo, dizer que as interações químicas acontecem quando uma substância “gosta” de outra.

Avançando para a última etapa da terceira tarefa, são tratadas as implicações para o ensino dos conteúdos, ou seja, os aspectos que devem ser evitados e reforçados conforme as análises realizadas de concepções alternativas e obstáculos

epistemológicos, para efetivar o entendimento dos alunos sobre o assunto (BEGO, 2016).

A matriz utilizada para a Tarefa 3 pode ser analisado na **Figura 5**.

**Figura 5:** Matriz utilizada para elaboração da Tarefa 3.

ANÁLISE DIDÁTICO-PEDAGÓGICA	
Concepções alternativas dos alunos sobre os conteúdos da UDM	
Obstáculos epistemológicos particulares relacionados aos conteúdos da UDM Obstáculo da experiência primeira Obstáculo verbal Obstáculo substancialistas Obstáculo realista Obstáculo animista	
Implicações para o ensino dos conteúdos de ensino da UDM Aspectos a evitar e a reforçar	
Referências (de acordo com ABNT NBR 6023)	

**Fonte:** Adaptado de Bego (2016) e Ferrarini (2020).

#### 4.1.4 Tarefa 4

A quarta tarefa é a definição da abordagem metodológica, em que o professor que está planejando a UDM deve trazer os princípios teórico-metodológicos da abordagem escolhida (BEGO, 2016; FERRARINI, 2020). Essa abordagem vai orientar os objetivos de aprendizagem propostos pelo professor, o planejamento das estratégias didáticas e estratégias de avaliação. A escolha da abordagem está relacionada com a concepção de natureza da ciência do professor e ao ensino e aprendizagem, e vai trazer também os papéis a serem desempenhados pelo professor e pelos alunos (BEGO, 2016; FERRARINI, 2020). Os princípios definidos serão responsáveis pela escolha dos objetivos de aprendizagem, das estratégias didáticas e dos procedimentos de avaliação do planejamento (BEGO, 2016). Trata-se de uma tarefa importante, pois destaca-se como o âmago do planejamento da UDM por ser a metodologia de ensino a responsável por conferir unicidade ao planejamento (BEGO, 2016). A matriz utilizada para realizar a Tarefa 4 está representado na **Figura 6**.

**Figura 6:** Matriz utilizada para realizar a Tarefa 4.

ABORDAGEM METODOLÓGICA	
<b>Princípios teórico-metodológicos da abordagem escolhida</b> (teoria psicológica, teoria pedagógica, visão de ciência, função do sistema educacional e forma de condução do ensino - funções que professor e aluno desempenham no processo de ensino e aprendizagem)	
<b>Referências</b> (de acordo com ABNT NBR 6023)	

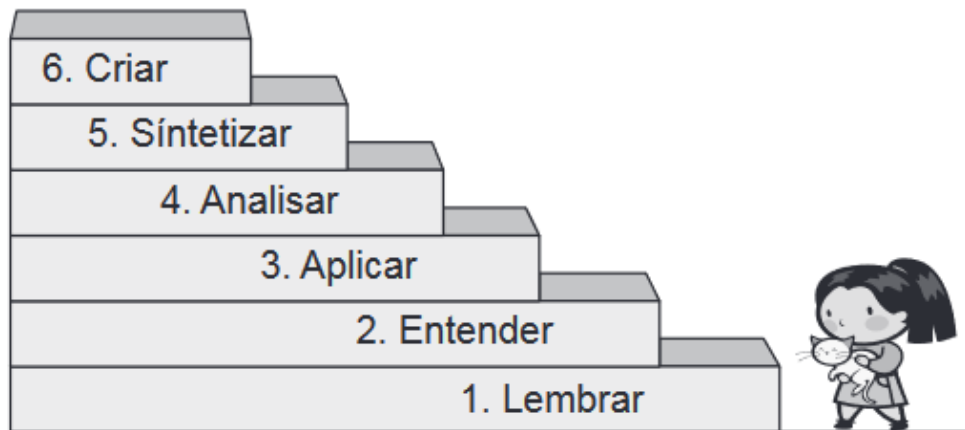
**Fonte:** Adaptado de Bego (2016) e Ferrarini (2020).

#### 4.1.5 Tarefa 5

A quinta tarefa traz os objetivos de aprendizagem definidos pelo professor, e deve conter o título da UDM que está sendo planejada, os objetivos previstos em orientações curriculares oficiais e o objetivo geral da UDM (BEGO, 2016), que deve seguir a taxonomia de Bloom (FERRAZ; BELHOT, 2010). Essa tarefa deve considerar, principalmente, a abordagem metodológica escolhida, mas também as tarefas 1, 2 e 3, para refletir sobre os potenciais de aprendizagem dos alunos (BEGO, 2016). Ela é separada em sequências didáticas (SD), em que cada uma possui o seu objetivo específico e o conteúdo programático a ser descrito, junto com o tempo de cada aula. É de extrema importância que seja traçados os objetivos específicos para as SD de forma a finalmente levar ao objetivo geral proposto para a UDM (BEGO, 2016).

A Taxonomia de Bloom Revisada por Ferraz e Belhot (2010) é uma ferramenta utilizada para elaborar os objetivos de ensino da UDM, e pressupõe que seja indicado organizar hierarquicamente os objetivos no domínio cognitivo, partindo de objetivos mais simples até atingir os objetivos mais complexos. Existem 6 categorias de domínio cognitivo que estão organizados de forma hierárquica, conforme demonstrado pela **Figura 7**.

**Figura 7:** Caracterização atual da Taxonomia de Bloom.



**Fonte:** Ferraz e Belhot (2010, p. 427).

Os objetivos, segundo Bloom, são escritos como um verbo de ação, que remete ao nível cognitivo, e um verbo no gerúndio, que se refere a como será atingido esse objetivo e para escolher as estratégias e tecnologias educacionais (FERRAZ, BELHOT, 2010), ou seja, “pensando os objetivos em termos de verbos, substantivos e gerúndios, é possível escolher estratégias, conteúdos e instrumentos de avaliação eficazes e efetivos (FERRAZ; BELHOT, 2010, p. 428).

Com isso, os autores trazem a estrutura do processo cognitivo da Taxonomia de Bloom revisada, com os respectivos gerúndios associados a cada verbo, representados no **Quadro 1**. Eles devem estar relacionados de acordo com os princípios da UDM e articulados com a abordagem metodológica (BEGO, 2016).

**Quadro 1:** Estrutura do processo cognitivo da Taxonomia de Bloom revisada e gerúndios.

<p><b>1. Lembrar:</b> Relacionado a reconhecer e reproduzir ideias e conteúdos. Reconhecer requer distinguir e selecionar uma determinada informação e reproduzir ou recordar está mais relacionado à busca por uma informação relevante memorizada. Representado pelos seguintes verbos no gerúndio: Reconhecendo e Reproduzindo.</p> <p><b>2. Entender:</b> Relacionado a estabelecer uma conexão entre o novo e o conhecimento previamente adquirido. A informação é entendida quando o aprendiz consegue reproduzi-la com suas “próprias palavras”. Representado pelos seguintes verbos no gerúndio: Interpretando, Exemplificando, Classificando, Resumindo, Inferindo, Comparando e Explicando.</p> <p><b>3. Aplicar:</b> Relacionado a executar ou usar um procedimento numa situação específica e pode também abordar a aplicação de um conhecimento numa situação nova. Representado pelos seguintes verbos no gerúndio: Executando e Implementando.</p> <p><b>4. Analisar:</b> Relacionado a dividir a informação em partes relevantes e irrelevantes, importantes e menos importantes e entender a inter-relação existente entre as partes. Representado pelos seguintes verbos no gerúndio: Diferenciando, Organizando, Atribuindo e Concluindo.</p> <p><b>5. Avaliar:</b> Relacionado a realizar julgamentos baseados em critérios e padrões qualitativos e quantitativos ou de eficiência e eficácia. Representado pelos seguintes verbos no gerúndio: Checando e Criticando.</p> <p><b>6. Criar:</b> Significa colocar elementos junto com o objetivo de criar uma nova visão, uma nova solução, estrutura ou modelo utilizando conhecimentos e habilidades previamente adquiridos. Envolve o desenvolvimento de ideias novas e originais, produtos e métodos por meio da percepção da interdisciplinaridade e da interdependência de conceitos. Representado pelos seguintes verbos no gerúndio: Generalizando, Planejando e Produzindo.</p>
--

**Fonte:** Ferraz e Belhot (2010, p. 429)

Todos os aspectos citados acima devem estar ordenados na Tarefa 5, com a matriz representada pela **Figura 8**.

**Figura 8:** Matriz utilizada para realizar a Tarefa 5.

TÍTULO, OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM E SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS			
Título da UDM			
Objetivos previstos em Orientações Curriculares Oficiais			
Objetivo da UDM			
Título das SD*	Objetivo das SD	Conteúdo Programático das SD	Tempo Aproximado (em aulas)

**Fonte:** Adaptado de Bego (2016) e Ferrarini (2020).

#### 4.1.6 Tarefas 6 e 7

A sexta e sétima tarefas são a seleção das estratégias didáticas e seleção das estratégias de avaliação, respectivamente. Essas tarefas são as mais concretas de todo o planejamento da UDM, e devem trazer uma coerência com tudo que foi proposto no desenvolvimento do planejamento, sendo que devem descrever as estratégias, recursos e instrumentos de avaliação para ministrar as aulas (BEGO, 2016).



Segundo o referencial da UDM, deve ser considerada a pluralidade de estratégias de ensino e dos instrumentos avaliativos e recursos didáticos que estão disponibilizados no contexto escolar (BEGO, 2016; FERRARINI, 2020). Com essas duas últimas tarefas é possível elaborar materiais de aprendizagem, planejar a sequência de aulas, detalhar as atividades que serão propostas e as estratégias de avaliação pertinentes com a abordagem metodológica adotada e as estratégias didáticas escolhidas, de forma a auxiliar o professor a atribuir uma melhor execução do trabalho docente (BEGO, 2016; FERRARINI, 2020). Essas estratégias devem estar de acordo com os objetivos de aprendizagem apresentados na Tarefa 5 e, principalmente, com a metodologia escolhida pelo professor (BEGO, 2016; FERRARINI, 2020). A UDM trabalha em um cenário de que o planejamento não é algo estático, ou seja, ele pode ser reajustado e organizado conforme o processo de intervenção prática em sala (BEGO, 2016).

A matriz utilizada para elaboração dessas duas últimas tarefas está representada pela **Figura 9**.

Considerando que as sete tarefas devem estar todas relacionadas, é importante que o professor que está planejando a UDM tenha diferentes habilidades, competências e conhecimentos, para que ele seja responsável pela formação de alunos críticos e responsáveis (BEGO, 2016). Dentre essas habilidades está o conhecimento científico, pois é necessário que o professor domine o assunto para que consiga ministrá-lo de forma efetiva. Há também a habilidade de comunicação escrita, para qualquer pessoa que for analisar o planejamento consiga entender o que está proposto e, também, o domínio da habilidade de comunicação oral, para que os alunos consigam entender a fala do professor. É necessário que o professor possua todas essas habilidades para uma formação eficaz dos alunos (ALVES, 2018; BEGO, 2016; FERRARINI, 2020).

Segundo Santos e Mortimer (2002), o professor deve possuir um pensamento e raciocínio lógico, para conseguir lidar com as adversidades que uma sala de aula pode trazer, já que alguns fatores podem influenciar e forçá-lo a alterar o seu planejamento. Nesses casos devem ser tomadas decisões, que são feitas com os valores que o professor possui, mas que também devem ser feitas com responsabilidade social e, também, ambiental (SANTOS; MORTIMER, 2002). Todas essas habilidades devem ser trabalhadas para formar cidadãos comprometidos com

seu entorno social.

**Figura 9:** Matriz utilizada para elaboração das Tarefas 6 e 7.

SELEÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS E DAS ESTRATÉGIAS DE AVALIAÇÃO					
Titulo da SD1					
Objetivo da SD					
Estratégia de Avaliação					
Dia/Aula*	Estratégia Didática	Conteúdos de ensino	Tempo / Descrição das Atividades / Organização da Sala de Aula	Recursos Didáticos	Materiais de Aprendizagem/ Instrumento de avaliação
	•	•	•	•	•
	•	•	•	•	•
	•	•	•	•	•
	•	•	•	•	•
	•	•	•	•	•
	•	•	•	•	•
	•	•	•	•	•
	•	•	•	•	•
	•	•	•	•	•
	•	•	•	•	•
	•	•	•	•	•
	•	•	•	•	•
	•	•	•	•	•
	•	•	•	•	•
	•	•	•	•	•
	•	•	•	•	•
	•	•	•	•	•
	•	•	•	•	•
	•	•	•	•	•
	•	•	•	•	•
	•	•	•	•	•
	•	•	•	•	•
	•	•	•	•	•
	•	•	•	•	•
	•	•	•	•	•
	•	•	•	•	•
	•	•	•	•	•
	•	•	•	•	•
	•	•	•	•	•
<b>Referências</b> (fundamentação das estratégias didáticas e de avaliação escolhidas)					

**Fonte:** Adaptado de Bego (2016) e Ferrarini (2020).

Essa última etapa do planejamento é a mais concreta e deve trazer uma coerência com todas as outras tarefas desenvolvidas, principalmente com a abordagem metodológica, sendo que o professor deve trazer estratégias compatíveis com os princípios teóricos da metodologia de acordo com seu referencial.

#### 4.2 Referencial da Abordagem Metodológica

O referencial da abordagem metodológica relaciona-se com a análise pós-metodológica, ou seja, a análise das tarefas planejadas após a definição da abordagem metodológica escolhida na UDM. De acordo com a abordagem escolhida, é analisado se os objetivos escolhidos, assim como as estratégias didáticas e de avaliação (tarefas 5, 6 e 7, respectivamente) estão coerentes com os pressupostos da metodologia, observando-se um planejamento com unicidade (BEGO, 2016).

A abordagem metodológica escolhida para a elaboração da UDM desse trabalho são os 3MP, metodologia proposta por Delizoicov e Angotti (1990) e analisada por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002). Essa abordagem metodológica, conforme citado anteriormente, possui uma perspectiva freireana, sendo uma teoria progressista e crítica (FREIRE, 1987).

Os 3MP é uma metodologia para o Ensino de Ciências, que é dividida em três diferentes etapas orientadoras do processo de ensino e aprendizagem: problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento

(DELIZOICOV; ANGOTTI, 1990).

O primeiro momento dessa metodologia traz a problematização inicial, é o momento em que o professor parte de uma situação do contexto social dos alunos para trazer uma problemática dentro de sala e analisar o conhecimento prévio deles. Durante essa etapa o professor não dá explicações científicas, somente analisa a discussão entre os alunos e traz questionamentos sobre o assunto (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002; REZENDE, 2018).

Já o segundo momento é o de organização do conhecimento, em que o professor deve organizar o conhecimento científico sistematicamente e abordar o conteúdo de forma com que instigue os alunos. O conhecimento científico deve ser utilizado para compreensão e exemplificação do tema por meio de uma diversidade de técnicas didáticas, considerando a pluralidade de alunos em sala de aula (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002).

O terceiro e último momento é a aplicação do conhecimento, momento em que o professor aborda o conhecimento científico que foi incorporado pelo aluno, capacitando-o para articular o seu entendimento com o contexto social em que está inserido (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002).

Com essa metodologia em mente, deve-se trabalhar os objetivos, estratégias didáticas e avaliativas sobre o tema de Química Ambiental para a elaboração da UDM proposta por esse trabalho, de forma que os três momentos possam ser explorados de forma crítica, tanto pelo professor quanto pelo aluno, para que ocorra um processo de ensino e aprendizagem eficiente.

## **5. Resultados e Discussões**

### **5.1 Tarefa 1: Contexto da Intervenção Didático-Pedagógica**

A caracterização da primeira tarefa do planejamento da UDM foi feita de forma genérica, sem estar direcionada a alguma instituição em específico, já que, devido ao contexto atual e pandêmico, não foi possível aplicar a UDM efetivamente em uma escola.

A UDM foi planejada para alunos de uma Escola Estadual, ou seja, uma escola de ensino público. O planejamento dessa etapa consiste em compreender o contexto social em que os alunos e a escola estão inseridos, para que sejam tomadas decisões didáticas e sejam escolhidos os objetivos da UDM de acordo com a realidade dos estudantes. As escolas públicas, por comportarem uma grande quantidade de alunos, possuem uma pluralidade de alunos, que estão reunidos em uma única sala de aula, geralmente tendo entre 30 e 40 alunos cada sala. Sendo assim, faz-se extremamente necessário que os professores pensem em uma gama de diferentes atividades e estratégias didáticas e avaliativas para abranger essa diversidade de estudantes.

Sendo assim, essa tarefa foi elaborada de forma que possa ser facilmente adaptada, dependendo do contexto em que se encontra. Vale ressaltar que é muito importante que o professor saiba antecipadamente quais recursos a escola possui, de maneira que reflita quais estratégias e métodos poderão ser adotados, e qual a realidade social que os alunos vivem, de modo a facilitar a problematização e a contextualização dos conteúdos.

### **5.2 Tarefa 2: Análise Científico-Epistemológica**

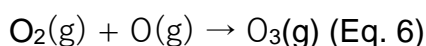
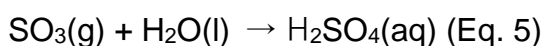
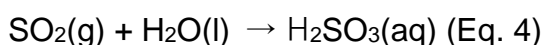
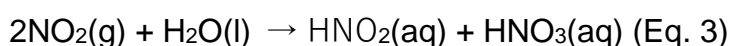
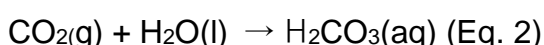
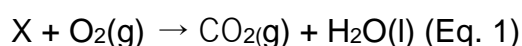
Para a segunda tarefa da elaboração da UDM, foi escolhido o conteúdo programático de Química Ambiental: poluição do ar, chuva ácida, efeito estufa e camada de ozônio. Esse conteúdo foi escolhido pois, conforme citado anteriormente, esse tipo de conteúdo ainda é pouco explorado pelos professores do ensino básico, ficando restrito a explicações rasas, pois esses apresentam uma certa dificuldade em abordá-lo, dificuldade essa que os autores atribuem à falta de condições pedagógicas e de recursos e materiais didáticos disponíveis que tratam desse tema (MARQUES *et al.*, 2007).

Para que os alunos compreendam o conteúdo programático é necessário que eles tragam um conhecimento prévio de outros conteúdos já trabalhados em anos anteriores no ensino básico. Entre os pré-requisitos para o conteúdo de Química

Ambiental têm-se o entendimento de átomos e moléculas, para conseguir compreender do que são formados os gases; linguagem simbólica da química, para entender as equações químicas que serão trabalhadas; reações químicas, pelo mesmo motivo; fotossíntese, para entender o papel das plantas e árvores com o gás carbônico emitido; ciclo da água, para compreender a fundo o conceito de chuva ácida; conceitos de acidez e pH, pelo mesmo motivo; e por fim, gases, para todos os conteúdos a serem estudados da UDM.

Posteriormente, foram analisadas as orientações curriculares oficiais sobre o tema pelo Currículo Paulista (2019), pois a UDM foi elaborada para uma escola pública do estado de São Paulo. O Currículo Paulista está de acordo com a BNCC (2018).

Quanto aos conteúdos conceituais eles foram divididos em três partes: aspecto fenomenológico, teórico e simbólico. Quanto aos fenômenos, no aspecto macroscópico, podem ser citados smog, destruição do meio ambiente em geral como queimadas em florestas, desflorestamento, derretimento de geleiras e degradação de edifícios e corrosão de monumentos causados por chuva ácida. Ao trabalhar o aspecto teórico foram encontradas várias informações referentes aos assuntos trabalhados na UDM, principalmente por ser um assunto transversal e atual, que faz parte da realidade da sociedade como um todo. Por último, foi trabalhado o aspecto simbólico, que trabalhou algumas equações que são referentes às reações que ocorrem no meio ambiente, como as Eq. 1, 2, 3, 4, 5 e 6:



A Eq. 1 representa a equação geral de combustão completa de combustíveis, representado pela letra X, que forma o gás carbônico. Já as Eq. 2, 3, 4 e 5 representam

as equações de moléculas que quando reagem com água formam os compostos: ácido carbônico, ácido nitroso e nítrico, ácido sulfuroso, ácido sulfúrico, respectivamente. A Eq. 6 representa a formação da molécula de ozônio.

Ao analisar o perfil conceitual construído para o tema de poluição, foram obtidos da literatura específica os resultados representados pelo Quadro 2:

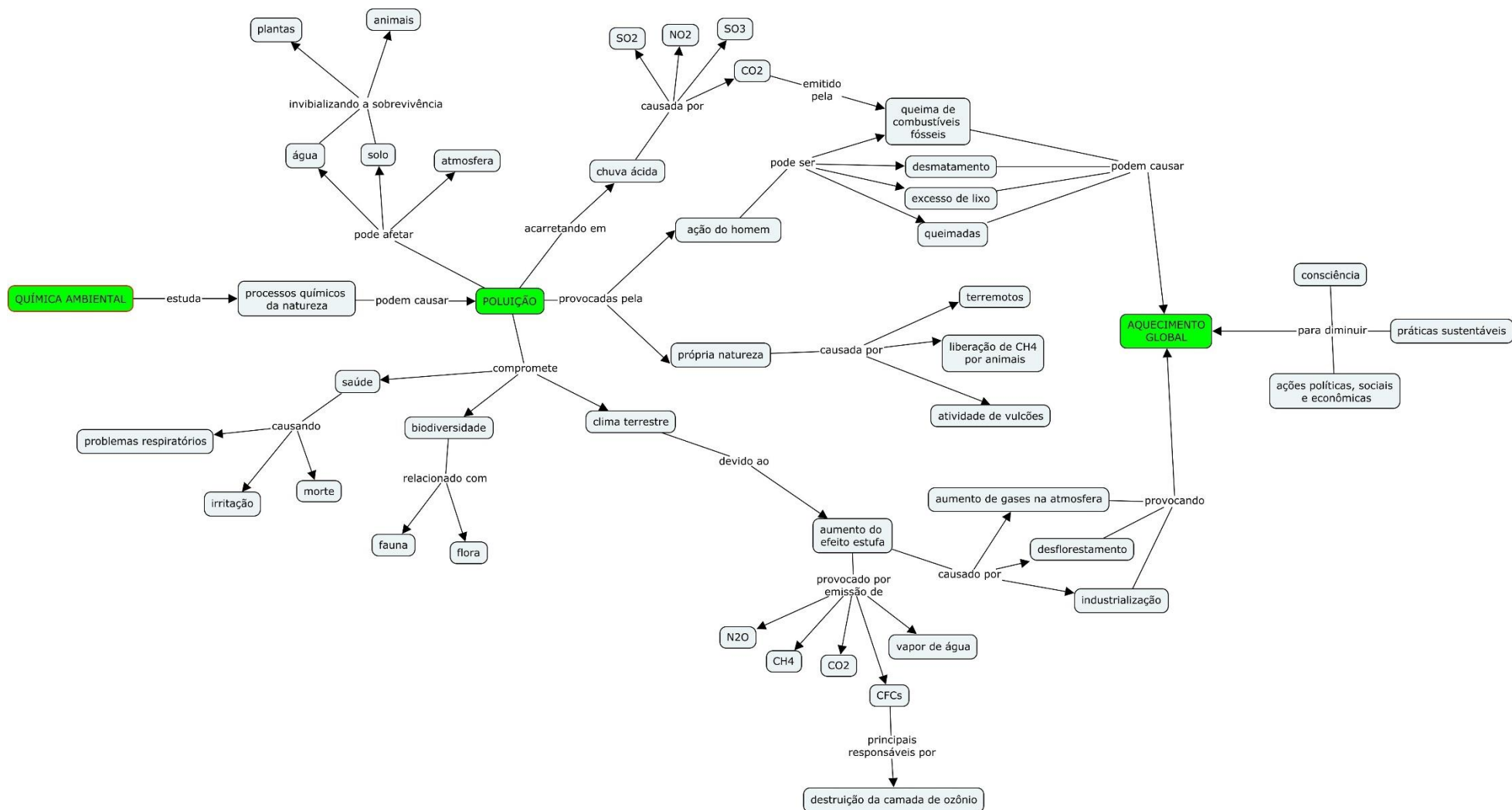
**Quadro 2:** Perfil conceitual de poluição

<b>Zona de Ação Antrópica</b>	Essa zona teve como critério de classificação a intervenção humana na natureza, ou seja, foram identificados dados nos quais era relacionado poluição e o dano causado ao meio ambiente provocado pelo ser humano
<b>Zona de Perturbação da Ordem Natural</b>	Para essa zona, foi identificada uma enorme preocupação com desequilíbrio e/ou modificação do meio ambiente, em que a poluição foi conceituada como a que altera esse meio, fatores que foram utilizados como critério de classificação para essa categoria de análise
<b>Zona Relacionada à Saúde</b>	Como o próprio nome diz, os resultados obtidos que se enquadram nessa zona estão relacionadas com os problemas que a poluição pode trazer para a saúde humana, ou seja, os danos que ela traz
<b>Zona de Alterações Naturais</b>	Para essa categoria, foi utilizado como critério de classificação os dados que traziam alterações físicas, químicas ou biológicas do meio. Foram identificadas respostas que traziam fatores bióticos ou abióticos que são responsáveis por alterar o meio para definir o conceito de poluição

**Fonte:** Adaptado de Silva, Silva (2011)

A próxima etapa da elaboração da UDM é a esquematização do conceito científico a ser trabalhado na UDM. Para essa etapa foi produzido um mapa conceitual (**Figura 10**), que permite a estruturação dos próprios conteúdos e uma visão geral do que será trabalhado na UDM. Essa etapa é importante para o desenvolvimento da UDM pois os conteúdos são organizados e estruturados, além de levar o professor a revisar conteúdos científicos. Vale ressaltar que a Química Ambiental, de forma geral, não estuda apenas a poluição e outros conteúdos que reforçariam a visão pessimista sobre a Química, porém é esse o conteúdo programático proposto pelo Currículo Paulista.

Figura 10: Mapa conceitual estruturado para o ensino de Química Ambiental.



Fonte: Elaborado pela autora.

### 5.3 Tarefa 3: Análise Didático-Pedagógica

Para a elaboração da terceira tarefa da UDM foi necessário realizar uma busca na literatura para identificar as possíveis concepções alternativas sobre o tema proposto e os obstáculos epistemológicos, a fim de identificar as implicações para o ensino dos conteúdos programáticos, para analisar quais conceitos devem ser reforçados e quais devem ser evitados.

As concepções alternativas são ideias que os alunos possuem que não condizem com o conceito científico. Para o ensino de Química Ambiental estão representadas no **Quadro 3** as possíveis concepções que os estudantes podem ter.

**Quadro 3:** Concepções alternativas para o ensino de Química Ambiental.

- Relacionar o efeito estufa à destruição da camada de ozônio ou achar que os dois são a mesma coisa;
- Entender o efeito estufa como algo ruim, mesmo sendo algo essencial à manutenção da vida terrestre;
- Acreditar que o efeito estufa é o responsável pelo aquecimento global/mudanças climáticas;
- Entender que a poluição causa o efeito estufa;
- Relacionar desastres naturais com o aquecimento global (tsunamis, terremotos).

**Fonte:** Adaptado de Libanore (2007), Marchioreto-Muniz; Marcondes (2010) e Souza; Oliveira; Menezes (2016).

O fato de relacionar efeito estufa à destruição da camada de ozônio é uma concepção alternativa pois os dois na realidade não estão relacionados, o efeito estufa é algo natural e essencial para a vida no planeta, enquanto a destruição da camada de ozônio se dá pela emissão de certos gases, principalmente CFCs e é algo prejudicial (LIBANORE, 2007; MARCHIORETO-MUNIZ; MARCONDES, 2010; SOUZA; OLIVEIRA; MENEZES, 2016).

Trazendo o segundo tópico, que se supõe que o efeito estufa é algo ruim, pode se afirmar que esse pensamento é uma concepção alternativa porque o efeito estufa é algo imprescindível para a vida no planeta Terra, sendo que o que na verdade é nocivo é o aumento dos gases desse efeito estufa (LIBANORE, 2007; MARCHIORETO-MUNIZ; MARCONDES, 2010; SOUZA; OLIVEIRA; MENEZES, 2016).

Quanto às duas concepções seguintes de relacionar o efeito estufa ao aquecimento global e à poluição é uma visão errada, pois, o aquecimento global não é causado pelo efeito estufa, assim como a poluição não causa esse processo natural, mas sim provoca o seu aumento, que acarreta no aquecimento do planeta (LIBANORE, 2007; MARCHIORETO-MUNIZ; MARCONDES, 2010; SOUZA;



OLIVEIRA; MENEZES, 2016).

Após identificar possíveis concepções alternativas que os alunos possam ter, foi buscado na literatura os obstáculos epistemológicos do conteúdo, com o intuito de analisar formas de serem superados pelos alunos.

Para o obstáculo de experiência primeira, um possível exemplo é os estudantes se prenderem à representação visual da camada de ozônio e acreditarem que realmente existe uma barreira física que está envolta do planeta, protegendo-o, quando se trata apenas de uma camada de um amontoado de moléculas que não é visível.

Já para o obstáculo verbal, utilizar a palavra “escudo” para se tratar da camada de ozônio pode fazer com que os alunos entendam que ela impede que os raios ultravioletas cheguem na superfície terrestre, quando na verdade está absorvendo, porém não há impedimento. O fato de utilizar a palavra “retido” para se tratar do calor absorvido pelos gases do efeito estufa pode levar os alunos a entender que o calor se mantém sempre no planeta, fazendo com que a aumente a temperatura a cada dia, e é isso que provoca o aquecimento global.

Um exemplo do obstáculo animista, é quando se é afirmado que o planeta Terra “pede ajuda”, ou seja, está dando características humanas de que o planeta pode falar.

Quando foi estudado o obstáculo realista (MARCHIORETO-MUNIZ; MARCONDES, 2010), foi encontrado que os alunos podem entender que a camada de ozônio e os gases do efeito estufa são palpáveis e concretos, dificultando a capacidade de abstração dos alunos, por ser algo invisível aos olhos.

Finalmente, quanto ao obstáculo substancialista, foi encontrado que a atribuição de setas para representar a luz solar atingindo o planeta terra, dando a entender que o caminho da luz é único e reto, além de dar a entender que a quantidade de luz que atinge o planeta está atribuída à espessura da seta (SOUZA; OLIVEIRA; MENEZES, 2016), conforme representado pela **Figura 11**.

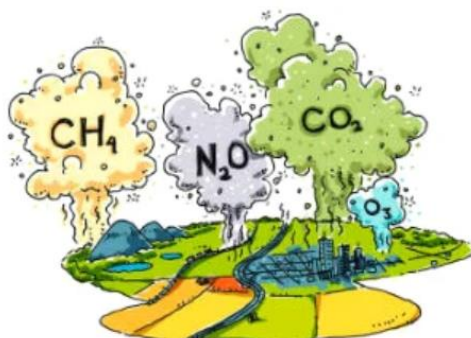
**Figura 11:** Representação por setas da luz do Sol no planeta e camada de gás do efeito estufa.



**Fonte:** TodaMatéria, 2020. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/efeito-estufa>. Acesso em: dez. 2021

Além disso, foi observado que essas setas são representadas pela cor amarela por vários autores, como se a luz do Sol tivesse essa cor, e relacionando, também, o calor que é absorvido pelos gases com a cor vermelha, sem reforçar que as cores não estão relacionadas com os fatos. Ainda, é mostrada também uma camada externa ao planeta, que representa os gases do efeito estufa, o que pode levar ao entendimento de que esses gases estão dispostos de maneira uniforme em torno do planeta. É possível verificar, também, autores que representam os gases como uma nuvem, fato ilustrado pela **Figura 12**, sendo que na verdade as moléculas dos gases isolados são invisíveis aos olhos.

**Figura 12:** Representação das moléculas de gases do efeito estufa em forma de nuvem.



**Fonte:** TodaMatéria, 2020. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/efeito-estufa>. Acesso em: dez. 2021

Por fim, após analisar as concepções alternativas e os obstáculos epistemológicos, foram escolhidos os aspectos a evitar e os aspectos a reforçar.

Aspectos a evitar:

- Evitar falar de efeito estufa de forma negativa;
- Evitar simplificar o conceito de poluição;
- Evitar falar que a camada de ozônio é uma “barreira”.

Aspectos a reforçar:

- Reforçar que é o aumento de gases do efeito estufa que é prejudicial;
- Reforçar as causas do aumento do efeito estufa;
- Reforçar que a camada de ozônio é uma camada química envolta do planeta.

É importante que o professor antecipe as possíveis dificuldades dos alunos por meio de levantamentos na literatura dos obstáculos epistemológicos e de eventuais concepções alternativas que eles possam ter, para que seja possível preparar suas aulas a fim de evitar bloqueios na aprendizagem dos estudantes, rompendo com o senso comum e trazendo uma proximidade para o conhecimento científico.

#### **5.4 Tarefa 4: Abordagem Metodológica**

A abordagem escolhida foi 3MP, proposta pelos professores Demétrio Delizoicov e José André Angotti. Os professores usaram a teoria pedagógica de Paulo Freire para propor essa metodologia, que teve força na década de 80 devido a democratização da sociedade à época de ditadura militar vivida (LIBÂNEO, 1994), e buscava defender a escola como um local de luta de classes que deve ser superado, sendo uma teoria progressista e crítica. Freire (1987) propôs a Pedagogia do Oprimido, que traz uma crítica à escola tradicional e que prevê a educação e o conhecimento devem trazer uma criticidade sobre a realidade social, política, cultural e econômica em que estamos situados e que o educador e o educando são indivíduos que estão no mesmo processo, fazendo com que a relação aluno-professor seja horizontal, mantendo um diálogo efetivo e autêntico (FREIRE, 1987; DELIZOICOV, 1994).

A educação tem um caráter amplo e a escola deve ter a possibilidade de crescimento mútuo entre o professor e os alunos, pois ela [escola] é uma instituição que existe no contexto histórico da sociedade (MIZUKAMI, 1986). Freire (1987) propõe, então, que sejam tratados em sala de aula os chamados “temas geradores”,

que vão ser definidos dentro dos 3MP.

Os 3MP é uma proposta de metodologia para o Ensino de Ciências dividida em três etapas orientadoras do processo de ensino, segundo Delizoicov e Angotti (1994):

- O primeiro momento traz a problematização inicial, em que a função do professor é conhecer a realidade e questionar os alunos sobre o tema/assunto, identificando limitações e concepções alternativas. Como exemplo, na elaboração da UDM esse momento é tratado no início da aula, ao falar para os alunos que no ar que respiramos não existe somente o oxigênio, instigando-os a refletir sobre quais outros gases estão na atmosfera;
- O segundo é a organização do conhecimento, em que o professor deve utilizar o conhecimento científico para compreensão e exemplificação do tema por meio de algumas técnicas como exposição dialogada, estudo em grupo, seminários, construção de materiais e equipamentos experimentais simples, em que na elaboração do planejamento são trabalhados o estudo em grupo pela estratégia de *Jigsaw* e a elaboração de seminário;
- O terceiro e último é a aplicação do conhecimento, que o professor aborda o conhecimento incorporado pelo aluno, capacitando-o para articular a conceituação científica, momento em que o aluno é avaliado na aula, de maneira formal ou informal, pelo conteúdo assimilado e sua capacidade de argumentação.

Essa é uma teoria crítica que tem uma visão de ciências ainda em estudo, sendo mais aberta e com algumas lacunas, mas traz uma ruptura entre o conhecimento científico e o cotidiano, de Bachelard (MUENCHEN, DELIZOICOV, 2014). Ainda assim, o conhecimento científico é trabalhado como a representação da compreensão dos fenômenos existentes na realidade do nosso cotidiano. Com uma fundamentação filosófica idealista e uma teoria pedagógica e psicológica freireana, em que a educação e o conhecimento têm a função de tornar o aluno um sujeito que é transformador da sua realidade.

Os 3MP foi escolhido como metodologia norteadora para ministrar o conteúdo de Química Ambiental por ser uma abordagem capaz de desenvolver o pensamento crítico e fazer com que os estudantes entendam o tema que está sendo abordado, relacionando com situações reais em que eles vivem no cotidiano, por meio da problematização promovida pelo professor. Ao utilizar essa abordagem para esse

assunto, é possível formar pessoas conscientes do contexto em que estão inseridas, a fim de que busquem maneiras de preservar o meio ambiente e, também, o planeta em que vivemos.

Buscando dados em orientações curriculares que suportem o uso da metodologia escolhida, foi encontrada a relação entre o ensino de Química e a vida do aluno nos PCNEM:

É preciso objetivar um ensino de Química que possa contribuir para uma visão mais ampla do conhecimento, que possibilite melhor compreensão do mundo físico e para construção da cidadania, colocando em pauta, na sala de aula, conhecimentos socialmente relevantes, que façam sentido e possam integrar à vida do aluno (BRASIL, 2002, p. 32-33).

Ainda fazendo pesquisas em orientações curriculares, ao analisar a BNCC, foi estudado o seguinte trecho:

[...] proporcionar experiências e processos que lhes garantam [aos alunos] as aprendizagens necessárias para a leitura da realidade, o enfrentamento dos novos desafios da contemporaneidade (sociais, econômicos e ambientais) e a tomada de decisões éticas e fundamentadas (BRASIL, 2018, p. 464).

E, para fortalecer a escolha, um trecho do Currículo Paulista, que está alinhado com a BNCC, que afirma:

[...] 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 [...] (SÃO PAULO, 2019, p. 23).

Conclui-se, então, que o assunto deve fazer parte da realidade dos alunos, aproximando os conhecimentos científicos do cotidiano deles, fazendo com que eles reflitam criticamente a problemática ambiental e que busquem formas de resolvê-la, contribuindo positivamente para o processo de ensino e aprendizagem, de forma que o proposto pelo currículo esteja de acordo com a teoria crítica da abordagem metodológica escolhida.

### **5.5 Tarefa 5: Seleção dos Objetivos de Aprendizagem**

O primeiro passo para a execução da tarefa 5 foi a escolha de um nome para a UDM. O nome escolhido foi “A Química vai desmentir essas *fake news* aí...”, porque a UDM, junto com a abordagem metodológica escolhida, busca afastar os alunos do senso comum e de concepções erradas que eles possam ter sobre o tema de Química

Ambiental, além de um estudo de caso que trabalha o tema de *fake news*.

O objetivo geral da UDM, ao trabalhar o conteúdo de Química Ambiental, é o de **“avaliar quais ações cada membro da sociedade deve tomar como indivíduo e coletivo em relação ao ambiente, criticando as atitudes e os comportamentos que estão prejudicando o meio ambiente e o planeta”**. O verbo “avaliar” é utilizado como verbo de ação, utilizado para definir o objetivo geral da UDM, enquanto o verbo no gerúndio “criticando”, indica a forma que os alunos irão alcançar o objetivo. Para essa UDM foram definidas 3 sequências didáticas (SD), com o conteúdo distribuído por 7 aulas.

Para a primeira SD, dividida em duas aulas, o título escolhido foi “Se pingos de chuva fossem pingos ácidos”, nome que foi escolhido porque trabalha a chuva ácida. O conteúdo programático previsto para essa SD envolve abordar a composição da atmosfera e os gases presentes nela, emissão de gás carbônico (sua importância e prejuízos da emissão por queima de combustíveis fósseis) e *smog*, conteúdo que será ministrado em uma aula com duração aproximada de 45 minutos. Para a segunda aula, será retomado brevemente a discussão do gás carbônico, gases na atmosfera que são responsáveis por causar a chuva ácida e a sua emissão, equações químicas das transformações dos gases em ácidos, que acaba alterando o pH da chuva e os impactos da chuva ácida no meio em que vivemos. O objetivo dessa sequência, nos moldes da Taxonomia de Bloom, é **“entender os fatores responsáveis por causar a chuva ácida, exemplificando quais ações podem ser tomadas para evitá-la”**. O verbo de ação “entender” está no segundo nível do processo cognitivo, e está “relacionado a estabelecer uma conexão entre o novo e o conhecimento previamente adquirido” (FERRAZ; BELHOT, 2010, p. 429), em que os alunos devem ser capazes de reproduzir as ideias com suas próprias palavras, e tendo no gerúndio o verbo “exemplificando”. O nível cognitivo desse objetivo está adequado com o conteúdo da SD, considerando que os alunos utilizarão conhecimentos prévios para identificar os fatores que podem causar a chuva ácida. O objetivo será atingido quando os alunos forem capazes de exemplificar as ações para evitar esse fenômeno.

Indo para a segunda SD, composta por duas aulas, têm-se como objetivo **“entender o conceito de efeito estufa, interpretando que ele é algo essencial e natural e o que é prejudicial é o seu aumento”** e como título “Eu achava que isso era algo ruim!”. Esse título foi escolhido devido à concepção alternativa que as

peças têm sobre efeito estufa, por acreditar que ele é algo prejudicial, confundindo que o que realmente é nocivo para o planeta é o aumento desse efeito estufa. Os conteúdos previstos para essa SD envolvem discutir o que é efeito estufa, gases que estão presentes no efeito estufa, causas do aumento dele, as consequências desse aumento e como reduzir a emissão desses gases. Segundo Ferraz e Belhot (2010), o objetivo, definido seguindo o processo cognitivo da Taxonomia de Bloom, estão de acordo com o verbo de ação (entender) e o verbo no gerúndio (interpretando). Assim como na SD 1, os alunos devem ser capazes de reproduzir as ideias com suas próprias palavras, atingindo o objetivo de entender o conceito de efeito estufa após serem capazes de interpretá-la.

A terceira sequência didática levou o nome “Pega um casaco que o tempo tá mudando”, e trabalha a questão do aquecimento global e da camada de ozônio. Esse título foi escolhido devido às mudanças climáticas que o planeta está sofrendo, causadas pelo aquecimento global. O objetivo para essa SD é **“avaliar as consequências que o aquecimento global e o buraco da camada de ozônio podem causar, checando quais medidas podem combatê-los”**, e é composto por três aulas. O verbo de ação, segundo a Taxonomia de Bloom, está no quinto nível do processo cognitivo e está “relacionado a realizar julgamentos baseados em critérios e padrões qualitativos e quantitativos ou de eficiência e eficácia” (FERRAZ, BELHOT, 2010, p. 429), e devem ser usados os verbos no gerúndio checando e criticando. O objetivo dessa SD será alcançado quando os estudantes forem capazes de checar quais medidas podem combater o aquecimento global e o buraco na camada de ozônio. Os conteúdos que serão trabalhados são o aquecimento médio do planeta causado pelo aumento do efeito estufa, outros fatores que aumentam a temperatura, como destruição de florestas, gás ozônio, sua formação e decomposição natural, degradação química do ozônio causada por CFCs e outros gases, raios UVs e prejuízos para a saúde e precauções a serem tomadas, tanto em relação ao aquecimento global quanto à camada de ozônio.

Com base nos objetivos escolhidos, que respeitam o nível cognitivo da Taxonomia de Bloom, serão definidas as estratégias didáticas de ensino e as estratégias avaliativas.

## **5.6 Tarefas 6 e 7: Seleção de estratégias didáticas e Seleção de estratégias avaliativas**

Essas tarefas foram planejadas seguindo a abordagem metodológica escolhida, 3MP, e os objetivos escolhidos em cada sequência didática definida na Tarefa 5. Para essa metodologia, devem ser consideradas atividades que trabalhem a pluralidade de alunos presentes na sala de aula, e que faça com que eles considerem questões políticas, culturais, ambientais, econômicas e científicas, e dentre essas atividades são citados alguns exemplos como “elaboração de cartas às autoridades, produção de *folders* e cartazes, debates, encenações, estudos de caso, seminários, produção de vídeos, entre outros” (ABREU; FERREIRA; FREITAS, 2017, p. 7).

Sendo assim, as estratégias escolhidas para as sequências didáticas foram: aula expositiva e dialogada, seminário e cartas às autoridades, para a SD 1; aula expositiva e dialogada, análise de experimento, elaboração de mapa conceitual e de cartaz, para a SD 2; aula expositiva e dialogada, estudo de caso e *Jigsaw*, para a SD 3. Além disso, têm-se a preocupação pelo uso de Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC), que se mostram cada dia mais presentes na vida do ser humano. Para os recursos didáticos foram propostos, principalmente, a lousa e o giz, além de computadores e retroprojetores, caso a escola tenha disponível. O principal material de aprendizagem a ser utilizado será livro didático da 3ª série do Ensino Médio, que é disponibilizado pela escola para todos os alunos.

Para a primeira aula da SD 1 foi adotada a aula expositiva e dialogada para iniciar o primeiro momento, em que pode ser feita uma discussão com os alunos sobre a composição da atmosfera e os gases presentes no ar. Posteriormente, o professor discute a emissão de gás carbônico na atmosfera e qual a sua importância e os prejuízos da queima de combustíveis fósseis para a saúde e o meio ambiente. Os alunos então se dividem em grupos e fazer uma breve pesquisa sobre *smog*, tendo que debater com o professor os resultados encontrados em forma de seminário, relacionando com os conteúdos discutidos no começo da aula. Para a segunda aula é feito novamente uma aula expositiva dialogada, abordando brevemente a emissão do gás carbônico por meio da queima de combustíveis fósseis e de gases na atmosfera que são responsáveis por causar a chuva ácida. Além disso, são discutidas as equações químicas das transformações que ocorrem e são responsáveis por alterar o pH da chuva, tornando-a ácida. Por último, os alunos produzem uma carta às autoridades, discutindo os impactos da chuva ácido no meio em que vivemos e



formas de evitá-la.

Como recursos didáticos da SD1 são utilizados giz, lousa, computador e projetor, e, como materiais de aprendizagem e instrumentos de avaliação, livro didático da 3ª série do ensino médio, slides produzidos pelo professor, internet e *softwares* de texto. Quanto ao método avaliativo, é escolhida a avaliação formativa (ou continuada), em que consiste em realizar uma avaliação gradual, a fim de dar um *feedback* para cada aluno referente ao seu desempenho e desenvolvimento no processo de ensino e aprendizagem. Esse tipo de avaliação possui uma função diagnóstica, processual, descritiva e qualitativa (GONÇALVES; NASCIMENTO, 2010). Para a primeira aula a avaliação é informal, avaliando a participação dos alunos e a argumentação teórica utilizada no seminário. Para a segunda aula é feita uma avaliação formal, em que os alunos devem usar argumentos embasados teoricamente e ter uma coerência de ideias para a produção da carta. Após a correção da atividade avaliativa, os alunos podem refazê-la, caso julguem necessário, corrigindo eventuais concepções alternativas.

Tratando da SD2, que está dividida em duas aulas, em que a primeira aula tem como estratégia didática aula expositiva e dialogada e como conteúdo de ensino o efeito estufa, os gases que contribuem com o aumento do efeito estufa, a emissão deles e as causas que provocam o seu aumento, e a produção de um mapa conceitual, segundo Moreira (2012), relacionando as consequências do aumento desse processo e como reduzi-las. Os recursos didáticos para o andamento dessa aula são giz, lousa e computador, e os materiais de aprendizagem e instrumentos de avaliação é o livro didático, slides produzidos pelo professor e o *software Cmap Tools* para a produção do mapa. A avaliação é formal, analisando os conceitos abordados pelos alunos, a fundamentação teórica e a coerência de ideias. Por ser uma avaliação formativa, os alunos têm a oportunidade de refazer essa atividade, caso julguem necessário, após a correção feita pelo professor.

Quanto a segunda aula, as estratégias didáticas é análise de experimento e a elaboração de um cartaz. O experimento a ser analisado é referente ao efeito estufa, que é feito utilizando uma caixa de papelão, dois copos com água, filme plástico, papel alumínio e luz artificial, em que um copo deve estar dentro da caixa, forrada com papel alumínio e completamente fechada com papel filme e o outro copo deve estar do lado de fora, ambos sendo iluminados por uma lâmpada incandescente forte. Após alguns

minutos, o papel filme é retirado da caixa e é medida a temperatura da água nos dois copos. O resultado esperado é que o copo que estava dentro de caixa deve apresentar uma temperatura maior, com a explicação de que a luz é transformada em calor ao atingir a superfície interna da caixa.

Devem ser explicadas as concepções incorretas sobre o efeito estufa que esse experimento traz, como, por exemplo, o fato de simular uma estufa real e não o efeito estufa do planeta. Também, o fato de utilizar o plástico filme para simular os gases do efeito estufa pode reforçar a concepção alternativa de que existe uma barreira física em torno do planeta, sendo que na verdade é apenas uma barreira química, e, além disso, reforçar a ideia de que o efeito estufa é o responsável pelo aquecimento global, já que a água no copo fica mais quente. Após todas as considerações, os alunos devem produzir um cartaz contendo as concepções incorretas do efeito estufa, com o intuito de explicá-las e informar os dados científicos. A avaliação é formativa e formal, em que é avaliada a criatividade, coerência de ideias e fundamentação teórica dos alunos. A atividade pode ser feita novamente, após correção, caso os alunos considerem necessário.

Para a última SD foram planejadas 3 aulas, em que são trabalhados os conteúdos de aquecimento global, suas causas, medidas de prevenção, relação do aumento do efeito estufa e o aquecimento global, destruição de florestas e precauções, nas duas primeiras aulas, e gás ozônio, sua formação, decomposição, degradação química causada por CFCs e outros gases, raios UVs, danos para a saúde e medidas tomadas para proteger a camada de ozônio.

A estratégia didática e avaliativa da primeira aula é um estudo de caso, que, conforme Sá e Queiroz (2010), permite aos alunos explorar a ciência envolvida em diversas situações, enquanto direciona sua própria aprendizagem de forma elaborada e com objetivos específicos proposto pelo professor. São utilizados computador/celular e internet como recurso didático e o próprio estudo de caso, navegador e *software* de edição de texto como materiais de aprendizagem e instrumentos de avaliação. O estudo de caso proposto traz um contexto em que Cesar, tio de Carina, que é uma aluna da 3ª série do Ensino Médio, é um produtor rural e decide queimar palha de cana, sendo notificado por isso, por existir uma lei que prevê a diminuição dessas queimadas por questões ambientais. Ele, revoltado com a situação, resolve desabafar em um grupo da família no *WhatsApp*, dizendo que a

queima da palha não traz problema nenhum, que problemas ambientais não existem, assim como aquecimento global, e que é tudo invenção midiática para ganhar dinheiro, além de falar que ficou sabendo que bois e vacas ajudam no aquecimento global, afirmando que tudo não passa de *fake news*. Dessa forma, a sobrinha de Cesar resolve fazer uma pesquisa para identificar se essas informações são verdadeiras.

Com isso, traz-se alguns questionamentos para que os alunos respondam: a queima da palha da cana provoca um aumento significativo a médio/longo prazo da emissão de gás carbônico? Quais problemas ambientais essa queima pode trazer? O que é efeito estufa e por que o seu aumento é prejudicial? Os bois e as vacas estão de alguma forma relacionados com o aquecimento global? Se sim, de que forma? Os alunos deverão utilizar computador para analisar o estudo de caso e respondê-lo.

Com os questionamentos, espera-se que os alunos tragam uma base teórica para que o professor trabalhe com eles o conteúdo. Quanto à primeira questão, espera-se que os alunos respondam que a queima da palha de cana não aumenta significativamente a quantidade de CO<sub>2</sub> na atmosfera a médio/longo prazo, pois o gás carbônico emitido é praticamente o mesmo que foi absorvido por fotossíntese pela cana-de-açúcar, mas que a sua queima pode trazer alguns problemas ambientais devido à fumaça provocada pela queima, assim como contaminação de solo e água, o fogo pode se alastrar para outras regiões caso não for controlado, além de trazer problemas à saúde. Quanto aos bois e as vacas, a resposta esperada é a emissão de CH<sub>4</sub> causada por esses animais.

A avaliação da primeira aula é formal, com análise dos argumentos, fundamentação teórica e coerência de ideias trazidas pelos alunos. A atividade pode ser refeita pelos alunos, caso julguem necessário, após a correção feita pelo professor.

Para a segunda aula é proposta uma aula expositiva e dialogada e apresentação de um vídeo, que tem como avaliação formativa informal, contando com a participação dos alunos e a contribuição na discussão e na problemática trazida pelo professor. O vídeo apresentado é da música *Earth Song*, do cantor Michael Jackson. O intuito desse vídeo é mostrar que, mesmo sendo um vídeo de 1989, ele continua com temas atuais, como destruição de florestas, queimadas e fatores que estão relacionados com o aquecimento global.

Para a última aula dessa SD e do planejamento da UDM, é trabalhada como

estratégia didática o *Jigsaw* (FERREIRA; CANTANHEDE; CANTANHEDE, 2017). O *Jigsaw* é uma estratégia de atividade em grupo em que, para essa UDM, foi considerado uma sala com 36 alunos, e será dividido em três momentos: o primeiro, em que há separação de 6 grupos de base, com 6 alunos cada um, em que o professor trará 6 temas para que cada aluno do grupo faça uma pesquisa. Os tópicos são:

- Gás ozônio;
- Formação e decomposição do gás ozônio;
- Degradação química do ozônio causado por CFCs e outros gases;
- Raios UVs e camada de ozônio;
- Danos que esses raios causam para a saúde;
- Medidas a serem tomadas para proteger a camada de ozônio.

O segundo momento é a reunião do grupo de especialistas, em que o aluno responsável por determinado tópico de um grupo se reúne com os outros 5 alunos que pesquisaram o mesmo tópico, para que eles discutam e fortaleçam o assunto, formando assim o grupo de especialistas. Cada membro do grupo de especialistas deve, depois, retornar para o seu grupo de base e explicar o tema para todo o grupo, a fim de discutir todos os conteúdos (FERREIRA; CANTANHEDE; CANTANHEDE, 2017).

Essa estratégia tem como objetivo fazer com que os alunos trabalhem de forma interativa, além de estimular a leitura e interpretação de textos. A avaliação dessa aula é informal, analisando os argumentos utilizados, a coerência das ideias de cada grupo e o trabalho em equipe dos alunos.

Todos os recursos didáticos, materiais de aprendizagem e instrumentos de avaliação escolhidos foram pensados para estarem de acordo com a realidade das escolas públicas do estado de São Paulo, que são facilmente adaptadas e dificilmente será inviabilizada sua aplicação. Desse modo, conclui-se o planejamento didático-pedagógico por meio da elaboração de uma UDM para o ensino de Química Ambiental para a 3ª série do Ensino Médio, utilizando a perspectiva dos 3MP.

## 6. Consideração Finais

A elaboração de um planejamento didático-pedagógico foi se alterando com o passar dos anos e de acordo com o contexto em que a sociedade está inserida, e deve conter elementos curriculares básicos para auxiliar o professor em sala de aula (ALVES, 2018; HAYDT, 2006). Além disso, deve possuir uma sequência lógica e continuidade e deve estar de acordo com a realidade do contexto escolar e dos alunos, permitindo que o professor possa adaptar o conteúdo conforme necessário (HAYDT, 2006). Com isso, deve-se considerar a diversidade de alunos em sala de aula e, com isso, para esse trabalho, foi pensada uma proposta de elaboração de uma UDM, em que visa trabalhar uma pluralidade de estratégias didáticas, possibilitar ao professor uma segurança maior ao dar aulas e garantir uma reflexão crítica e constante da prática docente (BEGO, 2016).

A pluralidade pode ser vista neste trabalho, já que são trabalhadas diversas estratégias didáticas que podem ser aplicadas em escolas públicas de São Paulo, como, além da aula expositiva e dialogada, necessária para ministrar o conteúdo, têm-se também seminário, carta às autoridades, produção de mapa conceitual, elaboração de cartaz, estudo de caso e *Jigsaw*. Essas estratégias foram escolhidas para atender a abordagem metodológica escolhida, que são os 3MP, para atender a diversidade encontrada entre os alunos na sala de aula, considerando que cada aluno aprende de uma forma, e para visando atingir os objetivos propostos para cada SD.

Vale ressaltar que o planejamento de Química Ambiental é importante pois esse é um tema ainda pouco explorado pelos professores do ensino básico, por apresentarem uma certa dificuldade em abordá-lo (MARQUES *et al.*, 2007). Além disso, trabalhar esse assunto com a abordagem dos 3MP é importante para que os alunos sejam capazes de correlacionar o conteúdo ministrado com realidade vivida, e percebam a sua importância como membro integrante e ativo da sociedade, entendendo o seu dever de contribuir para que se preserve o meio ambiente e o planeta.

Cabe também ressaltar que a educação ambiental pode estimular a solidariedade dos estudantes, e o ensino desse tema deve buscar a formação de cidadãos críticos e conscientes do contexto em que estão inseridos, considerando a poluição, o aumento do efeito estufa, o aquecimento global, a destruição da camada de ozônio e a destruição de florestas, que são capazes de retardar os processos citados.

Além disso, esse tema é um conteúdo transversal, conforme tratado na PCNEM (2002), BNCC (2018) e Currículo Paulista (2019), ou seja, é um conteúdo que não é específico de somente uma área, no caso Química, ele é trabalhado em todas as disciplinas, considerando o caráter dinâmico da realidade, e deve ser favorecido o protagonismo do estudante no seu processo de aprendizagem, com um assunto que relaciona, integra e interage entre todas as áreas do conhecimento, relacionando com situações vivenciadas pelos alunos na realidade em que está inserido.

Este processo de planejamento contribuiu positivamente para a minha formação enquanto professora de Química, pois, fui capaz de fazer uma reflexão crítica acerca do planejamento didático-pedagógico a partir de um modelo, entendendo as etapas de organização do conteúdo e elaboração de uma sequência de aulas. Além disso, este desenvolvimento formativo pode contribuir, também, para outros professores de Química.

Por fim, o planejamento proposto nesse trabalho foi feito de forma que possa ser facilmente adaptado para diferentes contextos, de acordo com a caracterização escolar e a caracterização dos alunos, não impedindo e nem dificultando a sua aplicação conforme as diversidades encontradas em sala.

## REFERÊNCIAS

ABREU, J. B.; FERREIRA, D. T.; FREITAS, N. M. S. **Os três momentos pedagógicos como possibilidade para inovação didática.** In Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 11, 2017, Florianópolis, SC. Anais... Florianópolis: UFSC, 2017.

ALVES, M. **Características, elementos e importância do planejamento didático-pedagógico:** uma revisão de termos e conceitos utilizados na área de Ensino de Ciências. Orientador: Amadeu Moura Bego. 2018. 132 f. Dissertação (Mestrado em Química) – Programa de pós-graduação em Química, Araraquara, 2018.

ALVES, M.; BEGO, A. M. A Celeuma em Torno da Temática do Planejamento Didático-Pedagógico: Definição e Caracterização de seus Elementos Constituintes. **Revista Brasileira De Pesquisa Em Educação Em Ciências**, v. 20, p. 71–96, 2020.

ARRIGO, V.; ALEXANDRE, M. C. L.; ASSAI, N. D. S. O ensino de Química e a educação ambiental: uma proposta para trabalhar conteúdos de pilhas e baterias. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 5, p. 306-325, 2018.

BACHELARD, G. **A Filosofia do Não.** Coleção Os Pensadores. São Paulo: Abril Cultural. 1978.

BACHELARD, G. **A formação do espírito científico.** Rio de Janeiro: Contraponto, 1996

BEGO, A. M. A implementação de unidades didáticas multiestratégicas na formação inicial de professores de Química. **Coleção Textos FCC**, v. 50, p. 55-72, nov. 2016.

BEGO, A. M.; FERRARINI, F. O. C. F.; MORALLES, V. A. Resignificação dos Estágios Curriculares Supervisionados por meio da Implementação de Unidades Didáticas Multiestratégicas. **Educação Química en Punto de Vista**, v. 5, n. 1, p. 5-28, 2021.

BEGO, A. M.; SGARBOSA, E. C. Transitando entre o planejamento teórico e a realidade do cotidiano escolar: vivências, desafios e aprendizados. In: COLVARA, L. D., OLIVEIRA, J. B. B. (org.). **Metodologias de Ensino e a Apropriação de Conhecimento pelos Alunos.** 1. ed. São Paulo: Cultura Acadêmica, v. 2, p. 8-32, 2015.

BRASIL. Lei nº 9,795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, 1999.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular – BNCC**. Brasília: MEC, 2018.

BRASIL. **PCN+ Ensino médio: Orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais** – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília, MEC, 2002.

CHASSOT, A. **Para que(m) é útil o ensino?** 1 ed., Canoas: ULBRA, 1995.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. **Física**. 1 ed., São Paulo: Cortez, 1990.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. **Metodologias do ensino de ciências**. São Paulo: Cortez, 1994.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. C. A. **Ensino de ciências**: fundamentos e métodos. 1ª ed. São Paulo: Cortez, 2002.

FERRARINI, F. O. C. **Desenvolvimento do conhecimento prático-profissional no processo de implementação de unidades didáticas multiestratégicas para o ensino de Química no contexto da formação inicial de professores**. Orientador: Amadeu Moura Bego. Tese (Doutorado em Química) – Programa de pós-graduação em Química, Araraquara, 2020.

FERRAZ, A. P. C. M.; BELHOT, R. V. Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais. **Gest. Prod.**, São Carlos, n. 2, p. 421-431, 2010.

FERREIRA, F. C. S.; CANTANHEDE, L. B.; CANTANHEDE, S. C. S. **Uma estratégia didática no formato de oficina para o ensino do conteúdo soluções químicas a partir do método cooperativo Jigsaw**. Conexões - Ciência e Tecnologia, v. 11, n. 6, p. 114-123, 2017.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 17ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

FUSARI, J. C. **O Planejamento do Trabalho Pedagógico**: Algumas Indagações e Tentativas de Respostas. Série Ideias, São Paulo: FDE, n.8, p.44-53, 1990.



- GONÇALVES, A. V.; NASCIMENTO, E. L. Avaliação formativa: autorregulação e controle da textualização. **Trabalhos em Linguística Aplicada**, v. 49, n. 1, p. 241–257, 2016.
- HAYDT, R. C. C. **Curso de didática geral**. 8 ed., São Paulo: Ática, 2006.
- LIBÂNEO, J. C. **Didática**. São Paulo: Cortez, 1994.
- LIBANORE, A. C. L. S. **As concepções alternativas de alunos da 8ª série do ensino fundamental sobre o fenômeno do efeito estufa**. Orientadora: Ana Tiyomi Obara. 2007. 145 f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) – Programa de pós-graduação *Stricto Sensu* em Educação para a Ciência e o Ensino de Matemática, Maringá, 2007.
- LOCATELLI, A.; CRESTANI, E. R. M. F.; ROSA, C. T. W. Os três momentos pedagógicos e a interdisciplinaridade no ensino de ciências da natureza: análise de um curso de formação continuada. **Revista Insignare Scientia**, v. 3, n. 1, p. 188-211, 2020.
- LOPES, A. C. **Currículo e epistemologia**. Ijuí: Unijuí, 2007.
- MARCHIORETO-MUNIZ, R., MARCONDES, M. E. R. **Aquecimento global: Uma investigação das representações sociais e concepções de alunos da escola básica**. In: Encontro Nacional de Ensino de Química, 15., 2010, Brasília, DF. Anais... Brasília: UnB, 2010.
- MARQUES, C. A. *et. al.* Visões do meio ambiente e suas implicações pedagógicas no ensino de Química na escola média. **Revista Química Nova**, v.30, n.8, p 1-10, 2007.
- MENEGOLLA, M.; SANT'ANNA, I. M. **Por que planejar? Como Planejar?** Currículo – Área – Aula. 12. ed. Petrópolis: Editora Vozes, 2002.
- MIZUKAMI, M. G. N. **Ensino: as abordagens do processo**. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária LTDA (E.P.U.), 1986.
- MOREIRA, M. A. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa**. UFRGS, 2012.
- MORTIMER, E. F. Conceptual change or conceptual profile change? **Science & Education**, v. 4, p. 265–287, 1995.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H.; ROMANELLI, L. I. A proposta curricular de Química do Estado de Minas Gerais: fundamentos e pressupostos. **Química Nova**, v. 23, n. 2, p. 273-283, 2000.

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

MUENCHEN, C. **A disseminação dos três momentos pedagógicos**: Um estudo sobre práticas docentes na região de Santa Maria/RS. Orientador: Demétrio Delizoicov, 2010, 267 f. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Programa de pós-graduação em Florianópolis. Universidade federal de Santa Catarina. 2010. 213p.

REZENDE, T. A. **A utilização dos 3MP para abordagem de temática ambiental no currículo de física da educação básica** – os rios voadores da Amazônia e o ciclo da água. Orientador: Ronni Geraldo Gomes Amorim, 2018, 181 f. Dissertação (Mestrado em Física) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Brasília, 2018.

SÁ, P. L.; QUEIROZ, S. L. **Estudo de Casos no Ensino de Química**. 2ed. São Paulo: Editora Átomo, 2010.

SÁNCHEZ BLANCO; G.; VALCÁRCEL PÉREZ, M. V. Diseño de Unidades Didácticas en el área de Ciencias Experimentales. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 11, n. 1, p. 33-44, 1993.

SANMARTÍ, N. **Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria**. Madrid: Síntesis, 2002. 382 p.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 2, n. 2, p. 110-132, 2002.

SÃO PAULO. Secretaria da Educação. **Currículo do Estado de São Paulo: Ciências da Natureza no Ensino Fundamental**. São Paulo: Secretaria da Educação, 2019.

SILVA, A. C. A.; SILVA, P. D. S. **Projeto água em foco e Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência – PIBID**: Traçando um perfil conceitual de

poluição dos licenciandos de Química e Ciências Biológicas. In: Atas do VIII ENPEC – Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2011.

SILVA, L. V.; MARQUES, J. A. C.; BEGO, A. M. **Unidades didáticas multiestratégicas de matemáticas contextualizadas e problematizadoras**: relato de uma intervenção didático-pedagógica do Pibid. In: SEMINÁRIO PIBID/SUDESTE, 1.; ENCONTRO ESTADUAL DO PIBID/ES: Avaliação, perspectivas e metas, 3., 2015, Aracruz, ES. Anais... Aracruz: UFES, 2015.

SOUZA, E. V.; OLIVEIRA, M. S. M. L.; MENEZES, C. S. Concepções alternativas sobre o efeito estufa: implicações para o ensino de ciências na educação básica. In: Congresso Nordestino de Biólogos, 6., 2016, João Pessoa, PB. **Anais...** João Pessoa: UFPB, 2016.

TOZONI-REIS, M. F. C. Temas ambientais como “temas geradores”: contribuições para uma metodologia educativa ambiental crítica, transformadora e emancipatória. **Revista Educar**, v. 22, n. 27, p. 93-110, 2006.

**APÊNDICE A – UDM: A Química vai desmentir essas *fake news* aí...**

**INSTRUMENTO PARA PLANEJAMENTO DE UNIDADE DIDÁTICA MULTISTRATÉGICA (UDM)**

(Vrs10 - Amadeu Bego - 04.nov.2020)

<b>IDENTIFICAÇÃO DO TRABALHO</b>	
<b>Instituição</b>	Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Instituto de Química – campus de Araraquara
<b>Curso</b>	Licenciatura em Química
<b>Disciplina</b>	Trabalho de Conclusão de Curso
<b>Professor</b>	Orientador: Amadeu Moura Bego
<b>Autores da UDM (ordem alfabética)</b>	Bruna Gabrielle Olsen Pinto
<b>Data e versão da UDM</b>	1ª versão

CONTEXTO DA INTERVENÇÃO DIDÁTICO-PEDAGÓGICA	
<b>Nome da unidade escolar</b>	Escola Estadual de São Paulo
<b>Endereço completo</b>	-
<b>Site e e-mail</b>	-
<b>Caracterização da unidade escolar</b>	<p>A UDM proposta destina-se às 3<sup>as</sup> séries do Ensino Médio de escolas públicas do Estado de São Paulo, devido ao seu conteúdo ser específico dessa série. Por estarmos em uma situação pandêmica do novo coronavírus não foi possível a aplicação efetiva dessa UDM em uma escola, devido à falta de aulas presenciais, então não se tem uma escola verdadeira para caracterizar. Sendo assim, esse planejamento é destinado para qualquer escola pública, que deve ter a sua caracterização atualizada conforme a realidade de cada cidade e bairro.</p> <p>A caracterização das escolas públicas variam de acordo com a sua localidade, mas, de forma geral, possuem salas de aula com lousa, mesa do professor, diversas cadeiras e mesas, algumas possuem ventilador e janelas laterais. As escolas usualmente têm um pátio que os alunos ficam antes de iniciar a aula e durante o intervalo entre aulas, e pode ter também quadra esportiva, para realização das atividades de Educação Física. Algumas escolas mais bem estruturadas possuem também biblioteca e sala de informática com computadores. As escolas também têm cozinha, refeitório para que os alunos possam se alimentar durante o intervalo e banheiros. É possível encontrar em algumas escolas também televisores, <i>datashow</i>, <i>notebook</i> e sala de vídeo. As escolas públicas geralmente atendem vários alunos, sendo que a média de estudantes por sala de aula pode variar entre 30 e 40 alunos, podendo em alguns casos ultrapassar esse número, ocorrendo superlotação nas salas.</p>
<b>Disciplina</b>	Química
<b>Ano/turma</b>	3 <sup>a</sup> série do Ensino Médio
<b>Professor responsável</b>	-
<b>Número de estudantes</b>	Entre 30 e 40 alunos, dependendo da sala de aula.
<b>Caracterização dos estudantes</b>	Os alunos da 3 <sup>a</sup> série do Ensino Médio possuem entre 16 e 18 anos e, geralmente, moram nas proximidades da escola e são de baixa renda que sempre estudaram em escolas públicas. Alguns alunos desse ano trabalham para auxiliar financeiramente em casa, outros estão preocupados em ingressar em uma universidade, em razão de ser o último ano do ensino básico. Existe uma grande diversidade de alunos em salas de aula, que geralmente se separam em grupos com afinidades de comportamento e interesses. Os alunos podem apresentar certa dificuldade de aprendizagem ou falta de conhecimento por conteúdos não estudados de forma adequada.

## ANÁLISE CIENTÍFICO-EPITEMOLÓGICA

<b>Conteúdo programático da UDM</b>	Química Ambiental: poluição do ar, chuva ácida e camada de ozônio
<b>Pré-requisitos para a UDM</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Átomos e moléculas</li> <li>● Linguagem simbólica da química</li> <li>● Reações químicas</li> <li>● Fotossíntese</li> <li>● Ciclo da água</li> <li>● Conceito de ácidos e pH</li> <li>● Gases</li> </ul>
<b>Orientações curriculares oficiais sobre o tema</b>	<p>Por se tratar de uma UDM a ser aplicada em uma Escola Estadual de São Paulo, será analisado o Currículo Paulista para identificar as orientações curriculares sobre o conteúdo programático, que estão de acordo com as orientações descritas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Para o tema de Química Ambiental, no Currículo Paulista, têm-se como competência para o conteúdo de poluição atmosférica:</p> <p style="text-align: center;">Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis (SÃO PAULO, p. 159, 2019).</p> <p>Esse conteúdo é trabalhado pela unidade temática de Vida, Terra e Cosmos, que tem como habilidade EM13CNT206, descrita como “discutir a importância da preservação e conservação da biodiversidade... e avaliar os efeitos da ação humana e das políticas ambientais para a garantia da sustentabilidade do planeta” (SÃO PAULO, 2019, p. 159), sendo trabalhada como objeto de conhecimento das três disciplinas da área de Ciências da Natureza – Biologia, Física e Química. Para a área de Química, o objeto específico de Química Ambiental é trabalhado como: “políticas ambientais, parâmetros qualitativos e quantitativos: dos gases poluentes da atmosfera; dos resíduos e substâncias encontradas nas águas; dos contaminantes do solo e dos aterros sanitários” (SÃO PAULO, 2019, p. 159).</p> <p>Ao analisar o Parâmetro Curricular Nacional do Ensino Médio (PCNEM), esse conteúdo programático aparece no Tema 5: Química e atmosfera, que trata das relações entre o homem e a atmosfera, principalmente considerando os aspectos químicos envolvidos. Dentro desse tema ainda é discutido que o estudo desse conteúdo possibilita o desenvolvimento de competências como:</p> <p style="text-align: center;">Avaliar, julgar e tomar decisões sobre a poluição atmosférica; buscar informações, analisar e interpretar textos e comunicações referentes ao conhecimento científico e tecnológico para compreender problemas relativos à atmosfera (BRASIL, 2002, p. 100).</p>

	<p>O conteúdo relacionado à poluição atmosférica está discutido na Unidade Temática 3, que é “perturbações na atmosfera produzidas por ações humanas: fontes e efeitos da poluição atmosférica”. Nessa unidade são trabalhados os conteúdos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• “Buscar informações sobre os agentes perturbadores da atmosfera e suas fontes e compreender suas transformações e seus efeitos a curto, médio e longo prazo” (BRASIL, 2002, p. 100);</li> <li>• “Tomar decisões com respeito à participação individual e coletiva na busca de soluções para os problemas de poluição atmosférica” (BRASIL, 2002, p. 101)”.</li> </ul> <p>Para uma melhor elaboração dessa tarefa, é fortemente recomendado que seja analisando, também, o Projeto Político Pedagógico (PPP) da escola em que será aplicada a UDM.</p>
<p><b>Conteúdos conceituais</b>  - <b>Identificação</b> dos fatos e/ou fenômenos de interesse (aspecto fenomenológico)  - <b>Interpretação</b> dos fatos ou fenômenos de interesse (aspectos teórico e simbólico)</p>	<p><b>Aspecto fenomenológico:</b> perspectiva macroscópica do conteúdo, o que pode ser visto e mensurado. Poluição visível (smog), destruição do meio ambiente em geral, como queimadas em florestas, desflorestamento, derretimento de geleiras, degradação de edifícios e corrosão de monumentos causados por chuva ácida, as medições de pH dessa chuva e o aumento da temperatura média global.</p> <p><b>Aspecto teórico:</b> teorias que fundamentam o conteúdo. A nossa atmosfera, ou seja, a camada de ar que envolve a Terra, é a responsável por manter e proteger a vida terrestre. A atmosfera está repleta de diferentes gases, alguns essenciais para nossa sobrevivência e outros que, dependendo do nível, podem ser tóxicos para nossa saúde. Ela é composta, principalmente, pelos gases nitrogênio (78%), oxigênio (21%) e uma pequena quantidade de gases nobres (&lt;1%). Há também a presença de uma pequena quantidade de vapor de água, gás carbônico e outros gases. A presença do gás carbônico na atmosfera é por volta de 0,035% e é essencial para que as plantas sejam capazes de realizar a fotossíntese, porém quando o nível desse gás ultrapassa do ideal (concentração máxima permitida de 0,5% para permanência de pessoas em um ambiente ventilado e 1,5% para presença temporária), ele passa a ser considerado perigoso e tóxico, podendo levar à inconsciência e asfixia até a morte, quando em quantidades muito elevadas. O gás carbônico (ou dióxido de carbono) é formado de várias formas, sendo que as que formam uma menor quantidade é a decomposição de matéria orgânica, fermentação, atividade vulcânica e respiração de seres vivos, enquanto a maior emissão ocorre por combustão em usinas, a queima de combustíveis fósseis, principalmente, o petróleo, e queima de combustível renovável, que é o caso do etanol. A emissão desse gás na atmosfera pela queima dos combustíveis fósseis é grande responsável por causar poluição e pode ajudar no aumento do efeito estufa. As chuvas, normalmente, possuem um caráter ácido, com um pH menor que 7 e maior que 5,6, pois o dióxido de carbono é um gás que está presente na atmosfera e interage com a água da chuva. Porém, em grandes metrópoles por exemplo, em que a quantidade de veículos e centros industriais é maior, ocorre uma maior liberação de diversos gases na atmosfera, que acaba reagindo com o vapor de água suspenso no ar e com a chuva, formando vários ácidos e, com</p>

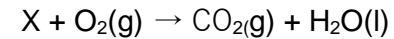
isso, tornando a chuva ácida. Além do gás carbônico, o pH da chuva diminui e torna-se mais ácido principalmente devido à presença de óxidos de nitrogênio, que quando reage com água forma ácido nitroso e ácido nítrico; e óxidos enxofre, formando os maiores responsáveis da acidez da chuva: o ácido sulfuroso e o ácido sulfúrico. Dentre os principais impactos causados pela chuva ácida estão a destruição vegetativa, alteração química de solo, contaminação de águas subterrâneas, corrosão de monumentos históricos, principalmente, os que são feitos de mármore e calcário, degradação de construções e edifícios. A emissão descontrolada desses gases na atmosfera se dá pelo avanço industrial e, também, pelo grande aumento de uso de veículos movidos a combustíveis fósseis, e pode provocar o aumento do efeito estufa, conforme dito anteriormente. O efeito estufa é um fenômeno que ocorre de maneira natural na Terra e provoca seu aquecimento térmico, mantendo a temperatura ideal do planeta para sobrevivência de seres vivos por meio de absorção da radiação ultravioleta do Sol pelos gases presentes na atmosfera, e sem ele a temperatura do nosso planeta seria extremamente baixa, impedindo o desenvolvimento de espécies. Esses gases são: dióxido de carbono, metano e óxido nitroso, além de uma quantidade de vapor de água. Apesar desses gases serem essenciais para o bom andamento da vida no planeta, vários fatores naturais e, principalmente, antropogênicos, têm aumentado a sua quantidade e aumentado o efeito estufa, o que é algo extremamente prejudicial. O aumento dessa quantidade de gases causa o aumento da temperatura média da superfície terrestre, porém, não é só o fato de emitir grandes quantidades de gases que está alterando a temperatura do planeta, esse fato é extremamente agravado com a destruição em grande escala de florestas, já que elas têm um papel importante para retirar esse gás carbônico do ar e retornar em forma de gás oxigênio, por meio da fotossíntese. Essas alterações climáticas são acompanhadas por aumentos de temperatura nunca vistos antes, que provoca o derretimento de calotas polares, causando o aumento do nível do mar, e pode também ser catastrófica para várias espécies, que não sobreviveriam a temperaturas tão altas. Além dos fatores citados anteriormente, ainda se têm na atmosfera os poluentes, que são partículas, fumaça e poeira que estão suspensas no ar e que podem torná-lo nocivo à saúde, causar danos à fauna e à flora e prejudicar até mesmo o desenvolvimento de atividades normais do dia a dia. A principal emissão se dá por processos industriais, queima de combustíveis fósseis, principalmente quando ocorre combustão incompleta, e poeira do solo. Quando a poluição do ar é visível, fato que ocorre principalmente em grandes centros urbanos, é chamado de *smog*, que é junção das palavras em inglês *smoke+fog* (fumaça e névoa), fato que se dá pois ocorrem várias reações químicas entre vários poluentes que estão presentes no ar, e podem causar irritação nos olhos, nariz, garganta, afetar os pulmões e causar tosse. A poluição do ar pode ser agravada pela presença de gás ozônio na superfície terrestre, porém, quando na estratosfera funciona como uma camada protetora para o planeta, pois protege a Terra da incidência dos raios ultravioletas que são nocivos aos seres vivos, que são emitidos pelo Sol. Essa camada protetora está sendo destruída com o passar do tempo, isso devido à grande emissão de certos gases, que degradam a molécula de ozônio quando reagem com ela. Os principais gases responsáveis por essa degradação são os clorofluorcarbonos (CFC), dióxido de carbono, que é produzido por queima de combustíveis fósseis, e os óxidos nitrosos. A radiação ultravioleta pode ser danosa à saúde, afetando o sistema nervoso e trazendo algumas doenças, sendo possível provocar até câncer de



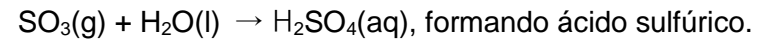
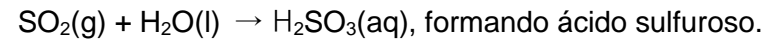
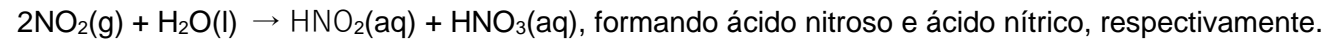
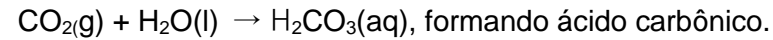
pele.

**Aspecto simbólico:** símbolos, equações, fórmulas e outras representações do conteúdo.

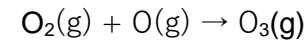
Equação química geral de combustão completa de combustíveis (X), formando gás carbônico:



Equações químicas de reação de água e gás carbônico, água e dióxido de nitrogênio, água e dióxido de enxofre e água e óxido sulfúrico, respectivamente, formando diferentes ácidos e provocando a chuva ácida:



Equação química da formação do gás ozônio:



Quanto à chuva ácida, a escala pH também é um aspecto representacional a ser mencionado, já que será discutida a variação desse pH.

O smog é uma poluição de ar visível, conforme representado pela **Figura 1**, extremamente prejudicial à saúde.

**Figura 1:** Vista da cidade de Nova Iorque coberta por smog.



**Fonte:** <https://pt.wikipedia.org/wiki/Smog>

**Perfil  
conceitual ou desenvolvimento  
histórico do conceito principal da UDM**

Para o conteúdo programático de Química Ambiental foi identificado a construção de um perfil conceitual para o tema de poluição, em que os autores definiram 4 zonas de perfil para descrever os resultados obtidos, são eles: Zona de Ação Antrópica, Zona de Perturbação da Ordem Natural, Zona Relacionada à Saúde e Zona de Alterações Naturais (SILVA; SILVA, 2011). Para realizar a análise, os autores utilizaram o modelo de perfil conceitual proposto por Mortimer (1995).

**Zona de Ação Antrópica:** essa zona teve como critério de classificação a intervenção humana na natureza, ou seja, foram identificados dados nos quais eram relacionados poluição e o dano causado ao meio ambiente provocado pelo ser humano (SILVA; SILVA, 2011).

**Zona de Perturbação da Ordem Natural:** já para essa zona, foi identificada uma enorme preocupação com desequilíbrio e/ou modificação do meio ambiente, em que a poluição foi conceituada como a que altera esse meio, fatores que foram utilizados como critério de classificação para essa categoria de análise (SILVA; SILVA, 2011).

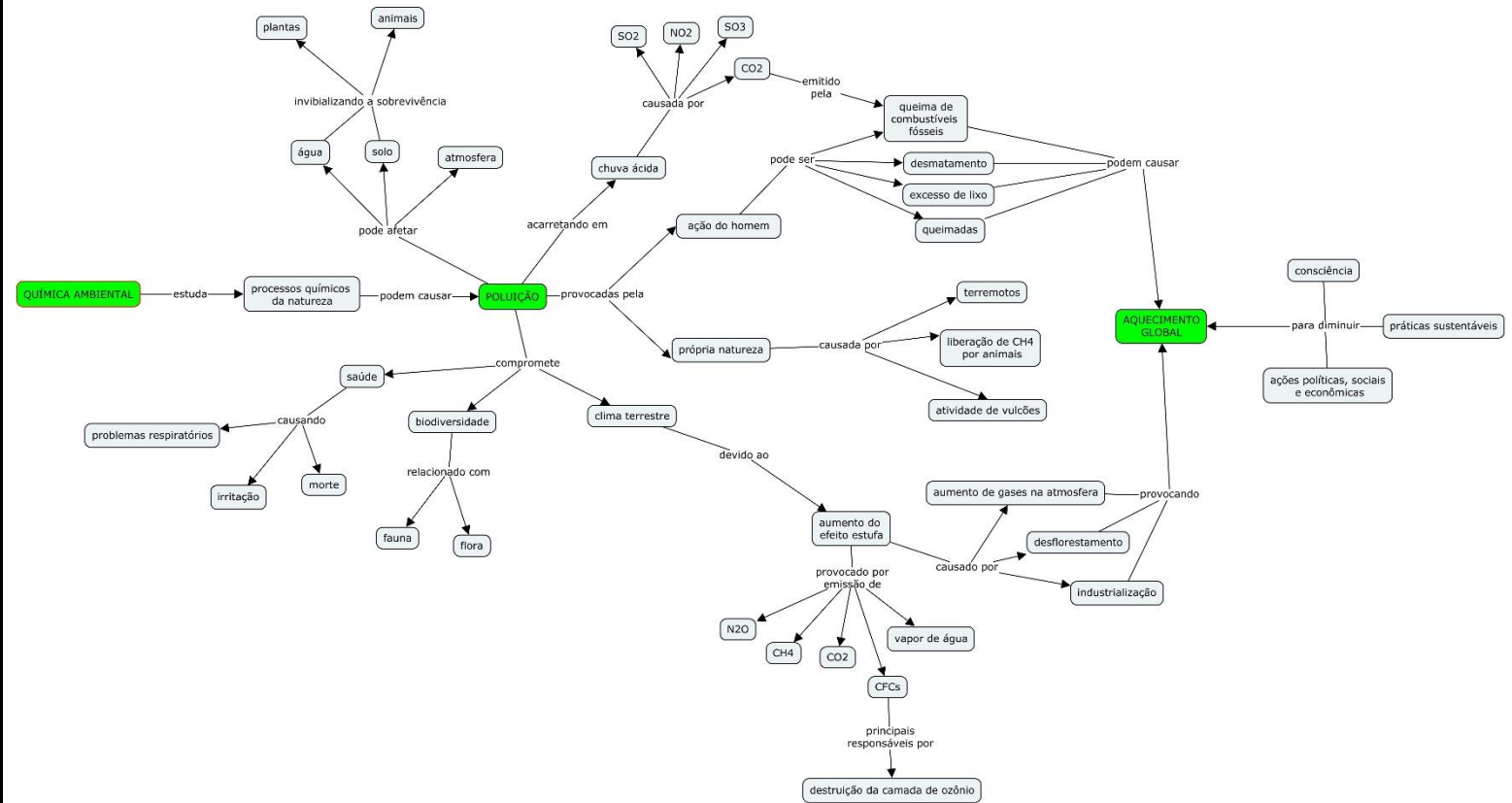
**Zona Relacionada à Saúde:** como o próprio nome diz, os resultados obtidos que se enquadram nessa zona estão

relacionados aos problemas que a poluição pode trazer para a saúde humana, ou seja, os danos que ela traz (SILVA; SILVA, 2011).

**Zona de Alterações Naturais:** para essa categoria, foi utilizado como critério de classificação os dados que traziam alterações físicas, químicas ou biológicas do meio. Foram identificadas respostas que traziam fatores bióticos ou abióticos que são responsáveis por alterar o meio para definir o conceito de poluição (SILVA; SILVA, 2011).

Pode ser possível analisar dados que se encontram em mais de uma categoria de zona conceitual, sendo que um perfil pode ser categorizado em mais de uma zona de perfil. Após categorização dos dados obtidos e analisados, foi possível identificar que a zona conceitual que é mais comum é a Zona de Perturbação da Ordem Natural (SILVA; SILVA, 2011).

Esquema conceitual científico sobre o conteúdo conceitual da UDM (mapa conceitual)



**Referências**

(de acordo com ABNT NBR 6023)

ATKINS, P.; JONES, L.; LAVERMAN, L. **Princípios de Química**: questionando a vida moderna e o meio ambiente. 7.ed. Porto Alegre: Bookman, 2018.

BAIRD, C.; CANN, M. **Química Ambiental**. 4 ed. Porto Alegre: Bookman, 2011.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular – BNCC**. Brasília: MEC, 2018.

BRASIL. **PCN+ Ensino médio: Orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais** – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília, MEC, 2002.

MORTIMER, E. F. Conceptual change or conceptual profile change? **Science & Education**, v. 4, p. 265–287, 1995.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H. **Química**, 3 ed. São Paulo: Scipione, 2016.

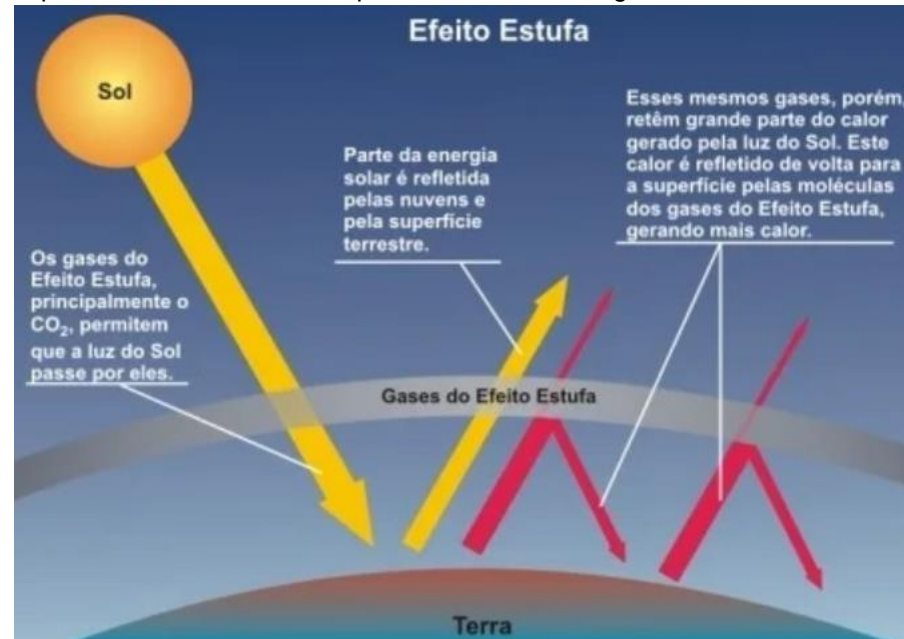
SANTOS, W. L. P.; MÓL, G. S. **Química Cidadã**. 3 ed. São Paulo: AJS, 2016.

SÃO PAULO. Secretaria da Educação. **Currículo do Estado de São Paulo**: Ciências da Natureza no Ensino Fundamental. São Paulo: Secretaria da Educação, 2019.

SILVA, A. C. A.; SILVA, P. D. S. **Projeto água em foco e Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência – PIBID**: Traçando um perfil conceitual de poluição dos licenciandos de Química e Ciências Biológicas. In: Atas do VIII ENPEC – Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2011.

ANÁLISE DIDÁTICO-PEDAGÓGICA	
<b>Concepções alternativas dos alunos sobre os conteúdos da UDM</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Relacionar o efeito estufa à destruição da camada de ozônio ou achar que os dois são a mesma coisa;</li> <li>● Entender o efeito estufa como algo ruim, mesmo sendo algo essencial à manutenção da vida terrestre;</li> <li>● Acreditar que o efeito estufa é o responsável pelo aquecimento global/mudanças climáticas;</li> <li>● Entender que a poluição causa o efeito estufa;</li> <li>● Relacionar desastres naturais com o aquecimento global (tsunamis, terremotos).</li> </ul>
<b>Obstáculos epistemológicos particulares relacionados aos conteúdos da UDM</b> Obstáculo da experiência primeira Obstáculo verbal Obstáculos substancialistas Obstáculo realista Obstáculo animista	<p>Segundo Bachelard (1996), a transição do conhecimento de senso comum para a compreensão do processo de construção do conhecimento científico seria possível, à medida que os obstáculos epistemológicos fossem superados. Diante disso, os obstáculos epistemológicos apresentados pelo epistemólogo podem ser classificados em cinco tipos, e podemos citar alguns exemplos</p> <p><b>Obstáculo da experiência primeira:</b> os estudantes se prenderem à representação visual da camada de ozônio e acreditarem que realmente existe uma barreira física que está envolta do planeta, protegendo-o, quando se trata apenas de uma camada de um amontoado de moléculas que não é visível.</p> <p><b>Obstáculo verbal:</b> utilizar a palavra “escudo” para se referir à camada de ozônio pode fazer com que os alunos entendam que ela impede que os raios ultravioletas cheguem na superfície terrestre, quando na verdade está absorvendo, porém não há impedimento. O fato de utilizar a palavra “retido” para se tratar do calor absorvido pelos gases do efeito estufa pode levar os alunos a entender que o calor se mantém sempre no planeta, fazendo com que a aumente a temperatura a cada dia, e é isso que provoca o aquecimento global.</p> <p><b>Obstáculo animista:</b> quando se é afirmado que o planeta Terra “pede ajuda”, está dando características humanas ao planeta.</p> <p><b>Obstáculo realista:</b> entender que a camada de ozônio e os gases do efeito estufa é algo palpável, concreto, dificultando a capacidade de abstração dos alunos, por ser algo invisível aos olhos.</p> <p><b>Obstáculo substancialista:</b> atribuição de setas para representar a luz solar atingindo o planeta terra, dando a entender que o caminho da luz é único e reto, além de dar a entender que a quantidade de luz que atinge o planeta está atribuída à espessura da seta, conforme representado pela <b>Figura 2</b>. Além disso, foi observado que essas setas são representadas pela cor amarela por vários autores, como se a luz do Sol tivesse essa cor, e relacionando também o calor que é absorvido pelos gases com a cor vermelha, sem reforçar que as cores não estão relacionadas com os fatos, já que é algo invisível aos olhos. Ainda, é mostrada também uma camada externa ao planeta, que representa os gases do efeito estufa, o que pode levar ao entendimento de que esses gases estão dispostos de maneira uniforme em torno do planeta.</p>

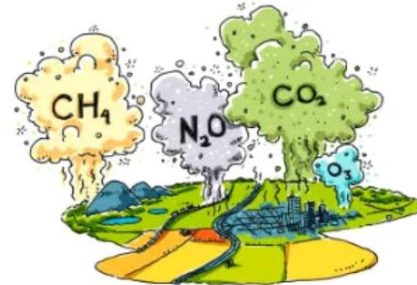
**Figura 2:** Representação por setas da luz do Sol no planeta e camada de gás do efeito estufa.



Fonte: <https://www.todamateria.com.br/efeito-estufa/>

É possível verificar também autores que representam os gases como uma nuvem, sendo que as moléculas dos gases isolados são invisíveis aos olhos, fato ilustrado pela **Figura 3**.

**Figura 3:** representação das moléculas de gases do efeito estufa em forma de nuvem.



Fonte: <https://www.todamateria.com.br/efeito-estufa/>

<p><b>Implicações para o ensino dos conteúdos de ensino da UDM</b> Aspectos a evitar e a reforçar</p>	<p><b>Evitar:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Evitar falar de efeito estufa de forma negativa;</li> <li>● Evitar simplificar o conceito de poluição;</li> <li>● Evitar falar que a camada de ozônio é uma “barreira”.</li> </ul> <p><b>Reforçar:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Reforçar que é o aumento de gases do efeito estufa que é prejudicial;</li> <li>● Reforçar as causas do aumento do efeito estufa;</li> <li>● Reforçar que a camada de ozônio é uma camada química envolta do planeta.</li> </ul>
<p><b>Referências</b> (de acordo com ABNT NBR 6023)</p>	<p>BACHELARD, G. <b>A formação do espírito científico</b>: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.</p> <p>LIBANORE, A. C. L. S. <b>As concepções alternativas de alunos da 8ª série do ensino fundamental sobre o fenômeno do efeito estufa</b>. Orientadora: Ana Tiyomi Obara. 2007. 145 f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) – Programa de pós-graduação <i>Stricto Sensu</i> em Educação para a Ciência e o Ensino de Matemática, Maringá, 2007.</p> <p>MARCHIORETO-MUNIZ, R., MARCONDES, M. E. R. <b>Aquecimento global</b>: Uma investigação das representações sociais e concepções de alunos da escola básica. In: Encontro Nacional de Ensino de Química, 15., 2010, Brasília, DF. Anais... Brasília: UnB, 2010.</p> <p>SOUZA, E. V.; OLIVEIRA, M. S. M. L.; MENEZES, C. S. <b>Concepções alternativas sobre o efeito estufa</b>: implicações para o ensino de ciências na educação básica. In: Congresso Nordestino de Biólogos, 6., 2016, João Pessoa, PB. Anais... João Pessoa: UFPB, 2016.</p> <p>TOLEDO, E. J. L.; FERREIRA, L. H. Transposição didática como reforço de obstáculos epistemológicos em livros, textos e experimento didático. <b>Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias</b>, v. 14, n. 2, 2015.</p>

## ABORDAGEM METODOLÓGICA

### Princípios teórico- metodológicos da abordagem escolhida

(teoria psicológica, teoria pedagógica, visão de ciência, função do sistema educacional e forma de condução do ensino - funções que professor e aluno desempenham no processo de ensino e aprendizagem)

A abordagem escolhida foi **Três Momentos Pedagógicos (3MP)**, proposta pelos professores Demétrio Delizoicov e José André Angotti. Os professores usaram a **teoria pedagógica de Paulo Freire** para propor essa metodologia, que teve força na década de 80 devido a democratização da sociedade à época de ditadura militar vivida na época (LIBÂNEO, 1994), e buscava defender a escola como um local de luta de classes que deve ser superado, sendo uma **teoria progressista e crítica**. Freire (1987) propôs a Pedagogia do Oprimido, que traz uma crítica à escola tradicional e que prevê a **educação e o conhecimento devem trazer uma criticidade sobre a realidade social, política, cultural e econômica em que estamos situados** e que o educador e o educando são indivíduos que estão no mesmo processo, fazendo com que a **relação aluno-professor seja horizontal**, mantendo um diálogo efetivo e autêntico (FREIRE, 1987; DELIZOICOV, 1994). A educação tem um caráter amplo e a escola deve ter a possibilidade de crescimento mútuo entre o professor e os alunos, pois ela [escola] é uma instituição que existe no contexto histórico da sociedade (MIZUKAMI, 1986). Freire (1987) propõe, então, que sejam tratados em sala de aula os chamados “temas geradores”, que vão ser definidos dentro dos 3MP.

Os 3MP é uma proposta de metodologia para o Ensino de Ciências dividida em três etapas orientadoras do processo de ensino segundo Delizoicov e Angotti (1994):

- o primeiro momento traz a **problematização inicial**, em que a função do professor é conhecer a realidade e questionar os alunos sobre o tema/assunto, identificando limitações e concepções alternativas;
- o segundo é a **organização do conhecimento**, em que o professor deve utilizar o conhecimento científico para compreensão e exemplificação do tema por meio de algumas técnicas como exposição dialogada, estudo em grupo, seminários, construção de materiais e equipamentos experimentais simples;
- o terceiro e último é a **aplicação do conhecimento**, que o professor aborda o conhecimento incorporado pelo aluno, capacitando-o para articular a conceituação científica.

Essa é uma teoria crítica que tem uma visão de ciências ainda em estudo, sendo mais aberta e com algumas lacunas, mas traz uma **ruptura entre o conhecimento científico e o cotidiano**, de Bachelard (MUENCHEN, DELIZOICOV, 2014). Ainda assim, o conhecimento científico é trabalhado como a **representação da**



	<p><b>compreensão dos fenômenos existentes</b> na realidade do nosso cotidiano. Com uma fundamentação filosófica idealista e uma <b>teoria pedagógica e psicologia freireana</b>, em que a educação e o conhecimento tem a função de tornar o aluno um sujeito que é transformador da sua realidade.</p>
<p><b>Referências</b> (de acordo com ABNT NBR 6023)</p>	<p>DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. <b>Metodologias do ensino de ciências</b>. São Paulo: Cortez, 1994.</p> <p>FREIRE, P. <b>Pedagogia do Oprimido</b>. 17ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.</p> <p>LIBÂNEO, J. C. <b>Didática</b>. São Paulo: Cortez, 1994.</p> <p>MIZUKAMI, M. G. N. <b>Ensino</b>: as abordagens do processo. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária LTDA (E.P.U.), 1986.</p> <p>MUENCHEN, C.; DELIZOICOV, D. Os três momentos pedagógicos e o contexto de produção do livro “Física”. <b>Ciência e Educação</b>, Bauru, v. 20, n. 3, p. 617-638, 2018.</p>

TÍTULO, OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM E SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS			
<b>Título da UDM</b>	<b>A Química vai desmentir essas <i>fake news</i> aí...</b>		
<b>Objetivos previstos em Orientações Curriculares Oficiais</b>	<p>Para o tema de Química Ambiental, no Currículo Paulista, têm-se como competência para o conteúdo de poluição atmosférica:</p> <p style="text-align: center;">Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis (SÃO PAULO, 2019, p. 159).</p> <p>Esse conteúdo é trabalhado pela unidade temática de Vida, Terra e Cosmos, que tem como habilidade EM13CNT206, descrita como “discutir a importância da preservação e conservação da biodiversidade... e avaliar os efeitos da ação humana e das políticas ambientais para a garantia da sustentabilidade do planeta” (SÃO PAULO, 2019, p. 159), sendo trabalhada como objeto de conhecimento das três disciplinas da área de Ciências da Natureza – Biologia, Física e Química. Para a área de Química, o objeto específico de Química Ambiental é trabalhado como: “políticas ambientais, parâmetros qualitativos e quantitativos: dos gases poluentes da atmosfera; dos resíduos e substâncias encontradas nas águas; dos contaminantes do solo e dos aterros sanitários” (SÃO PAULO, 2019, p. 159).</p> <p>Ao analisar o Parâmetro Curricular Nacional para o Ensino Médio (PCNEM), esse conteúdo programático aparece no Tema 5: Química e atmosfera, que trata das relações entre o homem e a atmosfera, principalmente considerando os aspectos químicos envolvidos. Dentro desse tema ainda é discutido que o estudo desse conteúdo possibilita o desenvolvimento de competências como:</p> <p style="text-align: center;">Avaliar, julgar e tomar decisões sobre a poluição atmosférica; buscar informações, analisar e interpretar textos e comunicações referentes ao conhecimento científico e tecnológico para compreender problemas relativos à atmosfera (BRASIL, 2002, p. 100).</p>		
<b>Objetivo da UDM</b>	<b>Avaliar</b> quais ações cada membro da sociedade deve tomar como indivíduo e coletivo em relação ao ambiente, <b>criticando</b> as atitudes e os comportamentos que estão prejudicando o meio ambiente e o planeta.		
<b>Título das SD*</b>	<b>Objetivo das SD</b>	<b>Conteúdo Programático das SD</b>	<b>Tempo Aproximado (em aulas)</b>
1 Se pingos de	<b>Entender</b> os fatores responsáveis por causar a chuva	• Abordar a composição da atmosfera e os gases	

<p>chuva fossem pingos ácidos.</p>	<p>ácida, <b>exemplificando</b> quais ações podem ser tomadas para evitá-la.</p>	<p>presentes nela</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● emissão de gás carbônico (importância e prejuízos)</li> <li>● smog</li> <li>● Gases na atmosfera que são responsáveis por causar a chuva ácida</li> <li>● Equações químicas das transformações dos gases em ácidos, alterando o pH da chuva</li> <li>● Impactos da chuva ácida no meio em que vivemos.</li> </ul>	<p>2</p>
<p>2 Eu achava que isso era algo ruim!</p>	<p><b>Entender</b> o conceito de efeito estufa, <b>interpretando</b> que ele é algo essencial e natural e o que é prejudicial é o seu aumento.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● O que é efeito estufa</li> <li>● Gases que estão presentes</li> <li>● Causas do aumento do efeito estufa</li> <li>● Consequências desse aumento e como reduzir a emissão desses gases.</li> </ul>	<p>2</p>
<p>3 Pega um casaco que o tempo tá mudando.</p>	<p><b>Avaliar</b> as consequências que o aquecimento global e o buraco da camada de ozônio podem causar, <b>checando</b> quais medidas podem combatê-los.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Aquecimento médio do planeta causado pelo aumento do efeito estufa</li> <li>● Outros fatores que aumentam a temperatura do ambiente, como a destruição de florestas</li> <li>● Gás ozônio, sua formação e decomposição</li> <li>● Degradação química do ozônio causada por CFCs e outros gases</li> <li>● Raios UVs e prejuízos para a saúde</li> <li>● Precauções a serem tomadas</li> </ul>	<p>3</p>

SELEÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS E DAS ESTRATÉGIAS DE AVALIAÇÃO					
<b>Título da SD1</b>	Se pingos de chuva fossem pingos ácidos.				
<b>Objetivo da SD</b>	<b>Entender</b> os fatores responsáveis por causar a chuva ácida, <b>exemplificando</b> quais ações podem ser tomadas para evitá-la.				
<b>Estratégia de Avaliação</b>	Avaliação do tipo formativa (ou continuada), em que consiste em realizar uma avaliação gradual, a fim de dar um <i>feedback</i> para cada aluno referente ao seu desempenho e desenvolvimento no processo de ensino e aprendizagem. Esse tipo de avaliação possui uma função diagnóstica, processual, descritiva e qualitativa (GONÇALVES; NASCIMENTO, 2010). A avaliação será informal na aula 1 pela participação e discussão dos alunos, e formal na aula 2 com base na participação dos alunos e na elaboração de carta à autoridade. Esse tipo de atividade tem como objetivo trazer uma perspectiva sociointeracionista do ensino do aluno (VYGOTSKY, 2009). Serão julgados a fundamentação teórica dos alunos, os argumentos utilizados por eles e a coerência das ideias. Após a correção feita pelo professor, a atividade da aula 2 será devolvida para os alunos, que poderão refazê-la, caso julguem necessário. Como forma de conscientização para evitar desperdício de papel e para implementação de TDICs, as atividades serão realizadas em computadores.				
<b>Dia/Aula*</b>	<b>Estratégia Didática</b>	<b>Conteúdos de ensino</b>	<b>Tempo / Descrição das Atividades / Organização da Sala de Aula</b>	<b>Recursos Didáticos</b>	<b>Materiais de Aprendizagem/ Instrumento de avaliação</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aula expositiva e dialogada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Composição da atmosfera</li> <li>• Gases presentes no ar</li> <li>• A importância da presença do gás carbônico</li> <li>• Emissão do gás carbônico e seus prejuízos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trazer o primeiro momento da metodologia, será perguntado aos alunos “o que nós respiramos?”, e espera-se que eles respondam “oxigênio!”. Posteriormente, será instigado aos alunos que não respiramos somente oxigênio, fazendo com que eles reflitam sobre quais outros compostos estão presentes no ar que respiramos. Espera-se que eles se questionem sobre a presença de outros gases, levando-os a relembrar conteúdos já visto anteriormente. (10 minutos)</li> <li>• O segundo momento será utilizar os conhecimentos trazido pelos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Giz e lousa</li> <li>• Computador</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Livro didático da 3ª série do Ensino Médio</li> <li>• Slides que o professor disponibilizar</li> </ul>

Aula 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seminário</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Smog</i></li> </ul>	<p>alunos e reforçá-los com conhecimento científico, trazendo novos dados e informações sobre o gás carbônico. (15 minutos)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Os alunos farão uma breve pesquisa, em pequenos grupos (a depender da quantidade de alunos na sala), usando os livros didáticos e podendo usar o celular, caso julguem necessário, para encontrar informações sobre smog, como sua composição, quais fatores o causam e seus impactos. Posteriormente eles deverão debater com o professor, em forma de um breve seminário que deverão sistematizar com o conteúdo já visto nos momentos anteriores da aula. (20 minutos)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Celular, computador.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Livro didático da 3ª série do ensino médio, internet.</li> </ul>
Aula 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aula expositiva e dialogada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abordar a emissão de gás carbônico</li> <li>• Gases na atmosfera que são responsáveis por causar a chuva ácida e sua emissão</li> <li>• Equações químicas das transformações dos gases em ácidos, responsáveis por alterar o pH da chuva</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trazer uma discussão sobre emissão de gases de acordo com o contexto específico dos alunos de acordo com a cidade/bairro em que a UDM está sendo aplicada, para que eles discutam os conhecimentos prévios. (5 minutos).</li> <li>• Explicar, utilizando os argumentos levantados pelos alunos, como os gases alteram o pH da chuva, demonstrando as equações químicas das reações que ocorrem (15 minutos).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Giz e lousa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Livro didático da 3ª série do Ensino Médio.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Carta à autoridade</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impactos da chuva ácida no meio em que vivemos e como evitá-la.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Produção de carta à autoridade em duplas ou trios, sobre os impactos que a chuva ácida causa e atitudes que podem ser tomadas para evitá-la. (25 minutos)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computador, internet.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Navegador, aplicativo processador de texto, Livro didático da 3ª série do Ensino Médio.</li> </ul>
<p><b>Referências</b> (fundamentação das estratégias didáticas e de avaliação escolhidas)</p>	<p>ABREU, J. B.; FERREIRA, D. T.; FREITAS, N. M. S. <b>Os três momentos pedagógicos como possibilidade para inovação didática.</b> In Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 11., 2017, Florianópolis, SC. Anais... Florianópolis: UFSC, 2017.</p> <p>GONÇALVES, A. V.; NASCIMENTO, E. L. Avaliação formativa: autorregulação e controle da textualização. <b>Trabalhos em Linguística Aplicada</b>, v. 49, n. 1, p. 241–257, 2016.</p> <p>VIGOTSKI, L.S. <b>A construção do Pensamento e de linguagem.</b> São Paulo: Martins Fontes, 2009.</p>				

SELEÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS E DAS ESTRATÉGIAS DE AVALIAÇÃO					
<b>Título da SD2</b>	Eu achava que isso era algo ruim!				
<b>Objetivo da SD</b>	<b>Entender</b> o conceito de efeito estufa, <b>interpretando</b> que ele é algo essencial e natural e o que é prejudicial é o seu aumento.				
<b>Estratégia de Avaliação</b>	Avaliação do tipo formativa e formal nas duas aulas. A avaliação será feita pela análise dos mapas conceituais e dos cartazes produzidos individualmente pelos alunos, considerando os tópicos que foram trazidos e a criatividade. Após correção das atividades, os alunos poderão refazê-la, caso julguem necessário.				
<b>Dia/Aula*</b>	<b>Estratégia Didática</b>	<b>Conteúdos de ensino</b>	<b>Tempo / Descrição das Atividades / Organização da Sala de Aula</b>	<b>Recursos Didáticos</b>	<b>Materiais de Aprendizagem/ Instrumento de avaliação</b>
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aula expositiva dialogada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O que é efeito estufa</li> <li>• Gases que estão presentes no efeito estufa e a sua emissão.</li> <li>• Causas do aumento do efeito estufa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Iniciar a aula perguntando se os alunos acham que o efeito estufa é algo bom ou ruim, e levantar breves discussões acerca do tema. (5 minutos)</li> <li>• Explicar que o efeito estufa é algo natural e benéfico para manutenção da vida na Terra, porém a emissão exagerada dos gases é prejudicial. Explicar os principais motivos que causam o seu aumento, como que o calor é absorvido e citar aquecimento global, que será tratado na próxima SD. (15 minutos)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Giz e lousa</li> <li>• Computador</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Livro didático da 3ª série do Ensino Médio.</li> <li>• Slides produzidos pelo professor</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mapa conceitual</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consequências desse aumento e como reduzir a emissão dos gases.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicar brevemente o que é um mapa conceitual, pedir para os alunos relacionarem as consequências do aumento do efeito estufa com a emissão dos gases que aumentam essa ocorrência. (25 minutos)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computador, internet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicativo Cmap Tools para elaboração do mapa</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análise de</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicar concepções</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Passar o vídeo "Experiência</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projetor,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vídeo do experimento.</li> </ul>

2	experimento	incorretas que o experimento traz	Efeito Estufa” para os alunos. (10 minutos) ● Relembrar os conceitos de efeito estufa, relacionar com o experimento e reforçar o porquê cada ideia possui uma concepção alternativa, como por exemplo o fato de dar a entender que existe uma camada física e palpável. (15 minutos)	computador.	
	● Elaboração de cartaz	● Concepções incorretas de efeito estufa	● Produzir um cartaz virtual com concepções incorretas de efeito estufa e explicá-las brevemente. (20 minutos)	● Computador.	● Programas de edição de imagem (Paint, por exemplo)
<b>Referências</b> (fundamentação das estratégias didáticas e de avaliação escolhidas)	<p>ABREU, J. B.; FERREIRA, D. T.; FREITAS, N. M. S. <b>Os três momentos pedagógicos como possibilidade para inovação didática.</b> In Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 11., 2017, Florianópolis, SC. Anais... Florianópolis: UFSC, 2017.</p> <p>GRIGUC, Mateus. <b>Experiência Efeito Estufa.</b> <i>Youtube</i>, 2020. Disponível em: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=vXISnBG0kiY">https://www.youtube.com/watch?v=vXISnBG0kiY</a>.</p> <p>MOREIRA, M. A. Mapas conceituais e diagramas V. <b>UFRGS</b>, 2006. Disponível em: <a href="https://www.if.ufrgs.br/~moreira/Livro_Mapas_conceituais_e_Diagramas_V_COMPLETO.pdf">https://www.if.ufrgs.br/~moreira/Livro_Mapas_conceituais_e_Diagramas_V_COMPLETO.pdf</a></p>				



SELEÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS E DAS ESTRATÉGIAS DE AVALIAÇÃO					
Título da SD3	Pega um casaco que o tempo tá mudando.				
Objetivo da SD	Avaliar as consequências que o aquecimento global pode causar, checando quais medidas podem combatê-lo.				
Estratégia de Avaliação	A avaliação dessa SD será formativa e formal, com a elaboração de resposta de um estudo de caso e da participação dos alunos no <i>Jigsaw</i> . Serão analisados os argumentos utilizados e a coerência de ideias. Após correção da atividade do estudo de caso, os alunos poderão refazê-la, caso julguem necessário.				
Dia/Aula*	Estratégia Didática	Conteúdos de ensino	Tempo / Descrição das Atividades / Organização da Sala de Aula	Recursos Didáticos	Materiais de Aprendizagem/ Instrumento de avaliação
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estudo de caso</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Causas do aquecimento global e medidas de prevenção</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Leitura do estudo de caso (Anexo 1) (5 minutos)</li> <li>Responder o estudo de caso (40 minutos)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Computador, internet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estudo de caso (Anexo 1)</li> <li>Navegador</li> </ul>
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aula expositiva e dialogada e vídeo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aquecimento médio do planeta causado pelo aumento do efeito estufa</li> <li>Outros fatores que aumentam a temperatura do ambiente</li> <li>Destruição de florestas</li> <li>Precauções a serem tomadas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Iniciar a aula com uma discussão breve sobre aumento do efeito estufa e como ela pode levar ao aquecimento global; (5 minutos)</li> <li>Discussão levada aos alunos sobre fatores que podem aumentar a temperatura média do planeta. (12 minutos)</li> <li>Mostrar o vídeo Earth Song, do Michael Jackson, comentar que foi gravado em 1989 e continua sendo atual (8 minutos)</li> <li>Explicar como a destruição de florestas está relacionada com o aquecimento global (10 minutos)</li> <li>Explicitar quais medidas podem ser tomadas para diminuir o</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Giz e lousa, computador, projetor.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Livro didático da 3ª série do Ensino Médio.</li> <li>Youtube</li> </ul>

			processo de aquecimento global (10 minutos)		
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jigsaw</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gás ozônio</li> <li>• Sua formação e decomposição</li> <li>• Degradação química do ozônio causada por CFCs e outros gases</li> <li>• Raios UVs</li> <li>• Prejuízos para a saúde</li> <li>• Medidas a serem tomadas para proteger a camada de ozônio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Serão divididos 6 grupos para pesquisar os tópicos do conteúdo da aula (gás ozônio, sua formação e decomposição, degradação química, raios UVS, prejuízos para a saúde e medidas a serem tomadas para proteger a camada de ozônio). Posteriormente será reunido o grupo de especialistas para discutir cada assunto, e depois retornarão para o grupo inicial (45 minutos).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computador, celular</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Internet</li> <li>• Livro didático da 3ª série do Ensino Médio.</li> </ul>
<p><b>Referências</b> (fundamentação das estratégias didáticas e de avaliação escolhidas)</p>	<p>ABREU, J. B.; FERREIRA, D. T.; FREITAS, N. M. S. <b>Os três momentos pedagógicos como possibilidade para inovação didática.</b> In Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 11., 2017, Florianópolis, SC. Anais... Florianópolis: UFSC, 2017.</p> <p>FERREIRA, F.; C. S.; CANTANHEDE, L. B.; CANTANHEDE, S. C. S. Uma estratégia didática no formato de oficina para o ensino do conteúdo soluções químicas a partir do método cooperativo <i>Jigsaw</i>. <b>Conexões - Ciência e Tecnologia</b>, v. 11, n. 6, p. 114-123, 2017.</p> <p>JACKSON, Michael. <b>Earth Song.</b> <i>Youtube</i>, 2009. Disponível em: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=XAi3VTsTxU">https://www.youtube.com/watch?v=XAi3VTsTxU</a>.</p> <p>SÁ, P. L.; QUEIROZ, S. L. <b>Estudo de Casos no Ensino de Química.</b> 2ed. São Paulo: Editora Átomo, 2010.</p>				

## ANEXO 1: Estudo de caso – aquecimento global

César é tio de Carina, aluna da 3ª série do Ensino Médio. Ele mora em um sítio e é produtor de cana-de-açúcar, que, em uma determinada época, resolveu eliminar as palhas por meio de queima, já que essa matéria não há serventia para ele. Por existir a Lei Estadual 11.241, que prevê eliminar a queima da palha da cana, ele foi advertido para que isso não ocorra novamente, devido à, principalmente, questões ambientais.

Cesar, revoltado por receber essa notificação, foi desabafar para a família no grupo do *WhatsApp*, dizendo: “eu vou ignorar essa notificação, isso tudo é um absurdo, a queima não traz problema nenhum, esses tais problemas ambientais nunca existiram e é tudo uma briga política para lucrar em cima, assim como esse tal assunto de efeito estufa e aquecimento global que tão falando por aí, não passa de invenção da mídia para ganhar dinheiro. Tomem cuidado com a lavagem cerebral que estão fazendo com vocês, isso tudo está apoiado em uma doutrinação! Além disso, já vieram me falar também que boi e vaca causam aquecimento global, essas *fake news* estão ficando cada vez piores.”

Ao receber essa mensagem, Carina, sobrinha de César, decidiu fazer uma pesquisa sobre o assunto. Agora você, que, assim como Carina, é aluno da 3ª série do Ensino Médio e, diante da mensagem de César e dos seus conhecimentos sobre o efeito estufa e o aquecimento global, faça uma pesquisa para identificar se a queima da palha da cana provoca um aumento significativo a médio/longo prazo da emissão de gás carbônico na atmosfera e o motivo.

Procure elaborar um texto dissertativo-argumentativo com os resultados obtidos da pesquisa e respondendo as seguintes perguntas: quais problemas ambientais a queima da palha da cana pode trazer? O que é o efeito estufa e por que o seu aumento é prejudicial? Os bois e as vacas estão relacionados com o aquecimento global? De que forma?

