

---

## UMA UNIDADE TEMÁTICA SOBRE POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA PARA O ENSINO DE QUÍMICA

*THEMATIC UNIT ON ATMOSPHERIC POLLUTION FOR TEACHING CHEMISTRY*

Gislaine Penha, ROSSETTO<sup>1</sup>  
José Ribeiro, GREGÓRIO<sup>2</sup>  
Daniele Trajano, RAUPP<sup>3</sup>

### Resumo

Esse trabalho objetiva apresentar uma proposta de Unidade Temática de Química Ambiental, com foco na poluição atmosférica e sua relação direta com os conceitos químicos. Ademais, busca investigar as contribuições da proposta tanto para o processo de ensino e aprendizagem em Química, quanto para a reflexão acerca das questões ambientais. Além de estabelecer intrínseca relação entre o conteúdo químico e o contexto do aluno, as atividades propostas podem ser realizadas com materiais de fácil disponibilidade e com foco em estratégias pedagógicas para promoção do aprendizado ativo, visando um maior engajamento. A operacionalização das atividades demanda do aluno uma postura investigativa e responsável pela própria construção do seu conhecimento. Os dados coletados foram analisados na perspectiva da análise de conteúdo. Os resultados obtidos evidenciam que o Ensino de Química foi favorecido pela abordagem da temática poluição atmosférica e pela metodologia de ensino utilizada nesta pesquisa, propiciando a discussão e a reflexão de aspectos ambientais que são pouco considerados na sala de aula. Através das atividades propostas e dos momentos de discussão, os alunos puderam identificar e refletir sobre as causas e consequências da poluição atmosférica e a responsabilidade que temos de preservar o meio ambiente.

**Palavras-chave:** Ensino de Química. Abordagem temática. Metodologias ativas. Química Ambiental.

---

<sup>1</sup> Docente da Rede Estadual de Ensino do Rio Grande do Sul. Mestre em Química pelo Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional – PROFQUI-UFRGS.

<sup>2</sup> Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Docente do Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional – PROFQUI-UFRGS.

<sup>3</sup> Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Docente do Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional – PROFQUI-UFRGS.

## Abstract

This work aims to present a proposal for a Thematic Unit on Environmental Chemistry, focusing on the atmospheric pollution and its direct relationship with the contents of chemistry. Furthermore, it seeks to investigate the contribution of the proposal to the teaching and learning process in Chemistry and to the formation of more reflective individuals regarding environmental issues. In addition to establishing an intrinsic relationship between chemical content and the student's context, the proposed activities can be carried out with easily available materials and with a focus on pedagogical strategies to promote learning in which the student is an active and participatory agent, aiming at greater student engagement. The operationalization of activities can be performed by placing the student in an investigative and responsible posture for the construction of his knowledge. The data collected was analyzed from the perspective of content analysis. The results obtained show that the teaching of Chemistry was favored by the approach of the thematic air pollution and by the teaching methodology used in this research, allowing the discussion and reflection of environmental aspects that are barely considered in classroom. Through the proposed activities and the discussion moments, students were able to identify and reflect on the causes and consequences of air pollution and the responsibility we have in preserving the environment.

**Key words:** Chemistry teaching, Thematic approach, Active methodologies.

## Introdução

Os problemas ambientais enfrentados pela sociedade são motivo de preocupação há décadas. (CHASSOT, 2010). Assim, torna-se imprescindível a discussão da temática ambiental em sala de aula, objetivando o desenvolvimento de valores e atitudes que preservem o meio ambiente, possibilitando uma mudança no cenário ambiental do nosso planeta. De acordo com Poletto e Asano (2017, p. 93):

A escola é, sem dúvida, o local onde podemos discutir a consciência ambiental, pois tem como função educar os cidadãos para que venham a agir de modo responsável e quando bem realizada leva a mudanças de comportamento, atitudes e valores de cidadania que podem ter fortes consequências sociais.

Questões ambientais estão cada vez mais presentes no cotidiano das pessoas, principalmente no que se refere a problemas como poluição, efeito estufa, aquecimento global, desequilíbrios ambientais, dentre outros. Questões que são acessíveis pelos meios de comunicação de massa, que desempenham um papel importante não só na difusão como na produção de informações a respeito de questões ambientais. (SILVA, 2010). Analisar tais problemas, que são tão difundidos pela mídia, e relacionar a aspectos químicos, é uma tentativa de trazer a ciência aplicada a questões ambientais para o cotidiano do aluno, introduzindo os conceitos relacionados à química ambiental.

Por sua vez, a Educação Ambiental pode ser compreendida como um processo que visa à conscientização e que permite compreender que o exercício da cidadania

demanda o olhar atento diante das transformações da vida que refletem de modo no ambiente. (LOUREIRO, 2004). Permite também que o aluno conheça as transformações que ocorrem em seu meio, estimulando o senso crítico (CUBA, 2010), promovendo o letramento científico, ambiental e tecnológico também denominado Alfabetização Científica. (VESTENA & BEM, 2020).

A utilização de uma Unidade Temática como estratégia de organização das atividades didáticas baseia-se na produção de material didático pelo docente, objetivando o desenvolvimento de habilidades e competências em Química. (SANTOS, 2007). Este conjunto de ações configura-se em um estudo mais contextualizado de um determinado tema, pois, de acordo com Soares, Selbach e Passos (2020), há inúmeras possibilidades de assuntos que podem ser utilizados para contextualizar um determinado conteúdo, e a escolha de um único tema, característica da Unidade Temática, permitindo o aprofundamento das discussões, além de contribuir para promoção do caráter cidadão e crítico do aluno.

Diante da relevância de se trabalhar temas ambientais em sala de aula, este trabalho se propõe a apresentar um recorte de uma pesquisa de mestrado do Programa Nacional de Mestrado em Química no Polo Regional da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. O objetivo é apresentar um breve resumo das oito etapas que constituem o produto educacional na íntegra, porém detalhar e discutir os resultados de apenas quatro etapas. O produto educacional é proposto na forma de uma Unidade Temática, com foco na poluição atmosférica e sua relação com os conteúdos de Química, utilizando metodologias ativas para a elaboração das atividades. A contribuição para o processo de ensino e aprendizagem, baseada na aplicação com uma turma de Ensino Médio, também é apresentada.

### **Aporte teórico**

As metodologias ativas de ensino-aprendizagem possuem como principal característica a inserção do estudante como agente principal e responsável pela construção da sua aprendizagem. Essas metodologias descentralizam o docente como o único responsável pelo processo de ensino/aprendizagem. Além disso, são amplas e possuem diversas estratégias para a sua operacionalização, porém todas colocam o aluno como participante ativo e com papel fundamental na sala de aula, conforme apontam Paiva e colaboradores:

Ao mesmo tempo, constata-se que não existe consenso absoluto sobre as formas de operacionalização dessas metodologias, elas constituem bases teórico-críticas congruentes, mas não absolutas. Entende-se que todas as alternativas de metodologias ativas colocam o aluno diante de problemas e/ou desafios que mobilizam o seu potencial intelectual, enquanto estuda para compreendê-los e/ou superá-los. (PAIVA *et.al.*, 2016, p.151).

A motivação é um aspecto determinante no processo de aprendizagem, pois a intensidade e a qualidade do envolvimento exigido para aprender dependem dela. Conforme afirma Pozo (2002, p.146), “a motivação pode ser considerada como um requisito, uma condição prévia da aprendizagem”. Assim, um estudante motivado demonstra interesse por determinado conteúdo, e esse interesse “o impulsiona a se aprofundar nela e a vencer os obstáculos que possam ir se apresentando ao longo do processo de aprendizagem”. (FITA, 1999, p. 78). Um estudante motivado participa de forma ativa do processo de aprendizagem com dedicação, persistência, engajamento e até entusiasmo na realização em sala de aula, desenvolvendo habilidades e superando desafios. (GUIMARÃES; BORUCHOVITCH, 2004).

De uma forma geral, as metodologias ativas podem ser compreendidas como práticas pedagógicas motivadoras. No âmbito da renovação metodológica, as metodologias ativas “são metodologias de ensino que envolvem os alunos em atividades diferenciadas, com vários aspectos e maneiras de ensino a fim de desenvolver habilidades diversificadas”. (SANTOS; PESSOA NETO; FRAGOSO, 2018, p. 531). Atualmente, entende-se que as metodologias de ensino são tão importantes, quanto os próprios conteúdos abordados em sala de aula. (PAIVA *et al.*, 2016).

As inúmeras transformações sociais, econômicas, políticas, culturais e tecnológicas, ocorridas nas últimas décadas, estão impactando as relações estabelecidas entre pessoas, o mundo do trabalho e, conseqüentemente, a escola. Por ser um dos fatores fundamentais na vida em sociedade, a educação deve acompanhar as crescentes transformações; daí a necessidade de se refletir sobre o modelo tradicional de ensino. (RODRIGUES *et al.*, 2019).

A partir dessa reflexão, é possível inferir que, em oposição às experiências pedagógicas “sólidas” e conteudistas, as atuais demandas sociais exigem do docente uma nova postura e o estabelecimento de uma nova relação entre este e o conhecimento, uma vez que cabe a ele, primordialmente, a condução desse processo. (DIESEL; BALDEZ; MARTINS, 2017, p. 269).

O método ativo propõe o movimento inverso ao método tradicional em que os estudantes possuem postura passiva de recepção de teorias. Os estudantes passam

a assumir um papel ativo no processo de aprendizagem, uma vez que suas experiências e opiniões são valorizadas na construção do conhecimento. (DIESEL; BALDEZ; MARTINS, 2017).

Nesse sentido pode-se inferir que as metodologias ativas favorecem a aprendizagem significativa, pois surgem como proposta e têm como premissa a busca da participação ativa de todos os envolvidos no processo de aprendizagem, centrados na realidade em que estão inseridos. (RODRIGUES *et al.*, 2019). Segundo a teoria cognitiva de aprendizagem de David Ausubel, a aprendizagem é um processo por meio do qual uma nova ideia se relaciona com aquilo que o sujeito já sabe, os subsunçores. (MOREIRA, 1998).

Com isso, o novo conhecimento é ancorado à estrutura cognitiva do aluno, o que é fundamental, pois “[...] o movimento de aprender é mais eficiente nas ocasiões nas quais o estudante consegue agregar e incorporar ao repertório de conceitos previamente organizados os novos conteúdos [...]”. (GOMES *et al.*, 2009, p. 25). Diante disso, um fator importante nessa teoria é que a aprendizagem significativa só ocorre quando o novo conhecimento encontra ancoragem em conceitos relevantes já existentes na estrutura cognitiva do aluno (conceitos subsunçores). Isso demonstra que a chave para a aprendizagem significativa, destacada por Ausubel, é o conhecimento prévio do aluno.

Com isso, ressalta-se a importância do professor em buscar conhecer a realidade e os conhecimentos que os alunos possuem através de uma avaliação diagnóstica para, a partir disso, elaborar seu plano de ação. O conhecimento científico, o conhecimento escolar e o senso-comum têm que estar presentes para contribuir com o diálogo. Com isso, o papel da escola não é fazer com que o aluno deixe de ter esse conhecimento de senso-comum, e aprenda o conhecimento científico, mas sim que ela venha a aprimorar o conhecimento que o aluno já possui.

A teoria da aprendizagem significativa de Ausubel viabiliza a contextualização dos conteúdos trabalhados em sala de aula. “No ensino de ciências, a teoria cria a possibilidade de contextualizar os conhecimentos, propiciando aprendizado capaz de tornar o indivíduo ator da sua formação”. (GOMES *et al.*, 2009, p. 23). Dessa forma, a organização da prática docente, segundo Diesel, Baldez e Martins (2017), deve levar em conta o conhecimento prévio do aluno, a potencialidade do material e a disposição do aprendiz em aprender. Por isso, a aproximação com o método ativo.

Diante da fundamentação teórica apresentada até o momento sobre metodologias ativas, aprendizagem significativa e contextualização, a Unidade Temática foi construída. Considerando esses aspectos pedagógicos, buscou-se com esse produto educacional apresentar ao professor um material didático em que a contextualização é o eixo norteador, que dá significado aos conteúdos químicos que são abordados. Além disso, a contextualização vista dessa forma implica em tornar a aprendizagem significativa para o aluno, dando possibilidade para o indivíduo ancorar seus conceitos subsunçores aos novos conhecimentos. Dessa maneira, a intervenção do aluno ocorre durante todo o processo de aprendizagem, pois é sua responsabilidade fazer as conexões entre os conhecimentos.

### **Encaminhamento metodológico: construção e aplicação da Unidade Temática**

Composta por oito etapas de 2h/aula cada, a Unidade Temática foi desenvolvida para ser utilizada no 1º ano do Ensino Médio, mas pode ser adaptada de acordo com a carga horária e a realidade de cada turma. Além disso, a ênfase é dada ao conteúdo de funções inorgânicas e sua intrínseca relação com a temática poluição atmosférica.

Como levantado anteriormente, serão destacados neste trabalho os resultados e discussões de quatro etapas das oito que constituem a Unidade Temática na íntegra. Os resultados das estratégias pedagógicas que serão detalhadas neste trabalho são: avaliação diagnóstica (etapa 1), mural de fatos e notícias, árvore de problemas (etapa 2), mapa conceitual (etapa 4) e infográficos (etapa 7). Essas cinco atividades compreendem quatro etapas do produto educacional completo. Isso porque a construção do mural de fatos e notícias e a construção da árvore de problemas são propostas na mesma etapa, ou seja, podem ser executadas na mesma aula. Para melhor compreensão, todas as etapas serão brevemente explanadas no Quadro 1.

**Quadro 1** – Resumo das atividades desenvolvidas na Unidade Temática

<b>Etapa</b>	<b>Objetivo da aula</b>	<b>Atividades</b>
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conhecer a concepção prévia dos alunos com relação aos temas ambientais que serão trabalhados;</li> <li>- Conhecer a divisão da atmosfera terrestre e as suas implicações químicas;</li> <li>- Compreender a organização das moléculas nos diferentes estados físicos e as forças intermoleculares;</li> <li>- Compreender os conceitos de propriedades físicas da matéria aplicados à temática atmosfera.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Questionário inicial;</li> <li>- Apresentação do vídeo;</li> <li>- Problematização inicial;</li> <li>- Atividades experimentais com uma abordagem P.O.E (predizer, observar e explicar).</li> </ul>

2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificar a poluição atmosférica como um problema ambiental;</li> <li>- Discutir sobre poluição a partir de reportagens;</li> <li>- Compreender o problema poluição e identificar suas causas e consequências.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Construção de um mural de fatos e notícias;</li> <li>- Construção de uma árvore de problemas;</li> <li>- Debate sobre a construção do mural de fatos e notícias e árvore de problemas.</li> </ul>
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Compreender como a ação do homem contribui para problemas ambientais;</li> <li>- Valorizar atitudes que contribuem para a preservação do meio ambiente, principalmente a qualidade do ar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aula expositiva e dialogada com auxílio de slides.</li> </ul>
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Construir um mapa conceitual de forma que contribua para a aprendizagem;</li> <li>- Sintetizar e organizar os conceitos e informações discutidos nas aulas anteriores;</li> <li>- Desenvolver capacidade argumentativa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Construção pelos alunos, em coletivo, de um mapa conceitual;</li> <li>- Como trabalho avaliativo, sugere-se que os alunos, posteriormente, construam um texto dissertativo sintetizando as ideias colocadas no mapa conceitual.</li> </ul>
5	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Compreender a formação da chuva ácida;</li> <li>- Ampliar e aplicar os conhecimentos sobre compostos inorgânicos no tema chuva ácida;</li> <li>- Identificar as causas e consequências da chuva ácida para o ambiente;</li> <li>- Reconhecer a relação chuva ácida e poluição atmosférica;</li> <li>- Conhecer o funcionamento e importância do conversor catalítico nos escapamentos dos veículos;</li> <li>- Compreender os conceitos químicos envolvidos no conversor catalítico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Explicação sobre a chuva ácida e sua relação com a poluição;</li> <li>- Utilização do recurso LabVirt;</li> <li>- Atividade e discussão sobre “Como combinar desenvolvimento econômico e preservação ambiental?”;</li> <li>- Preparação para a visita da próxima aula.</li> </ul>
6	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ampliar os conhecimentos sobre desenvolvimento econômico e preservação ambiental;</li> <li>- Estimular a reflexão sobre cidadania;</li> <li>- Estimular o senso crítico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Compartilhar os questionamentos feitos na aula anterior sobre a empresa em que será realizada a visita;</li> <li>- Visita à empresa;</li> <li>- Retorno à escola e discussão sobre a visita.</li> </ul>
7	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desenvolver habilidades cognitivas como alfabetização visual, interpretação de imagens e síntese de informações;</li> <li>- Criar um infográfico como meio de veicular informações para a comunidade escolar;</li> <li>- Proporcionar momentos de reflexão sobre a responsabilidade na preservação do meio ambiente;</li> <li>- Valorizar atitudes que contribuem para a preservação do meio ambiente, principalmente a qualidade do ar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Construção de um infográfico.</li> </ul>
8	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Integralizar as informações colocadas nos infográficos, construído pelos grupos;</li> <li>- Verificar as aprendizagens construídas durante a aplicação da Unidade Temática.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apresentação e explicação do infográfico para o restante da turma;</li> <li>- Encerramento da Unidade Temática.</li> <li>- Questionário com questões abertas e questões tipo escala Likert.</li> </ul>

Fonte: Os autores (2021).

O estudo de caso com abordagem qualitativa ocorreu em escola estadual, localizada na região metropolitana da Serra Gaúcha-RS. A amostragem foi composta por 14 alunos do contraturno. No contra turno da escola são desenvolvidos projetos com diferentes temáticas e os alunos podem optar, de acordo com o seu interesse e motivação, de qual projeto gostariam de participar. Dessa forma, a turma foi constituída por alunos de diferentes séries, sendo que dos quatorze alunos participantes, dez estavam no 1º, dois no 2º e dois no 3º ano do Ensino Médio. A faixa

etária dos alunos variava de 15 a 18 anos e eles participaram de forma voluntária, tendo os responsáveis pelos alunos participantes preenchido um termo de consentimento.

Para a coleta utilizaram-se diferentes instrumentos: questionário inicial, relatório das atividades experimentais, mural de fatos e notícias, árvore de problemas, mapa conceitual, infográfico e questionário final. Através desses registros, foi realizada uma análise e avaliação do produto educacional construído, buscando evidências de como esse produto educacional pôde colaborar para a formação de indivíduos mais reflexivos quanto a questões ambientais.

Os dados, oriundos da coleta de dados durante a aplicação do produto educacional, foram analisados na perspectiva da análise de conteúdo de Bardin (2010), compreendendo as três etapas propostas por Laville e Dionne (1999): recorte de conteúdos, definição das categorias analíticas e categorização final. A definição das categorias seguiu o modelo aberto, pois as categorias foram definidas durante a análise dos dados.

## **Resultados**

A seguir serão descritas as quatro etapas que serão destacadas neste trabalho, bem como será apresentada uma breve análise de alguns resultados que foram obtidos com a aplicação da Unidade Temática. Com o intuito de manter o anonimato dos participantes, os nomes foram ocultados e cada sujeito será designado por um número.

### ***Etapas 1-Avaliação diagnóstica e apresentação da unidade***

Na primeira atividade realizada na escola, o principal objetivo foi identificar os conhecimentos prévios sobre poluição atmosférica, bem como as visões dos alunos com relação à presença da temática ambiental na educação básica. Aplicou-se um questionário com quatro questões de múltipla escolha e cinco dissertativas. Os dados coletados no questionário foram alocados nas seguintes categorias:

a) *Perspectiva dos alunos sobre a importância da temática ambiental na educação básica*: os dados obtidos com os questionamentos demonstram que os alunos acreditam que a inserção e discussão de temas ambientais em sala de aula são importantes e apresentam um grande potencial em contribuir para uma possível



mudança na atitude dos alunos e na forma de se relacionar com o meio ambiente, o que vai ao encontro do que Coelho (2005, p. 30) ressalta sobre o uso do conhecimento químico para compreender e transformar a realidade:

Por outro lado, o conhecimento químico é que deve ser usado como um dos meios para que o aluno possa compreender o contexto em que está inserido e, relacionando-o com as outras áreas do conhecimento, terá subsídios para desenvolver atitudes e valores no sentido de ação transformadora da realidade. (COELHO, 2005, p. 30).

b) *Vivência dos alunos com a temática ambiental em sua formação*: ao serem questionados em quais componentes curriculares os assuntos estudados foram contemplados, a disciplina de Química foi citada sete vezes, Ciências cinco, Biologia e Geografia duas e Física apenas uma vez. Com isso, pode-se perceber que as questões ambientais estiveram mais presentes na disciplina de Química, demonstrando o grande potencial que ela possui por abranger vários tópicos de conhecimento que possibilitam a abordagem de temas ambientais. Porém, analisar e refletir somente a presença ou não da temática ambiental na disciplina de Química não é o mais relevante, e sim a forma com que a abordagem é conduzida. Na investigação de Leite (2013), sobre como questões ambientais são desenvolvidas nas aulas de Química, a partir de questionários aplicados com professores dessa área e atuantes no Ensino Médio, foi verificado que:

Nossos resultados se aproximam daqueles apontados pelas pesquisas, principalmente, no que diz respeito às concepções simplistas de MA (meio ambiente), e o desenvolvimento de atividades em EA de forma pontual, desconsiderando a interdisciplinaridade, característica de uma EA tradicional, voltada para o conservacionismo. (LEITE, 2013, p. 7).

c) *Cuidados e preocupações com o meio ambiente no cotidiano dos alunos*: dos onze alunos participantes desta etapa, nove afirmaram ter cuidados com o meio ambiente no seu dia a dia; um afirmou não se preocupar com essas questões e um aluno apresentou poucas situações em que os cuidados com o meio ambiente são levados em consideração. Todos afirmaram ter cuidado e preocupação com o meio ambiente e citaram que atitudes relacionadas ao descarte do lixo fazem parte do seu cotidiano.

O problema do lixo é preocupante e emergente, porém pode-se perceber a presença de frases como – “jogar o lixo no lixo” – que são amplamente divulgadas de forma trivial e, muitas vezes, não faz parte realmente da prática dos indivíduos, como ressalta Godecke e Naime na conclusão dos seus estudos sobre o consumismo e a

geração de resíduos: “Apesar da consciência para a questão, poucos a efetivam em suas ações, menos ainda com a profundidade necessária”. (GODECKE & NAIME, 2012, p. 1709). Além disso, pensar que apenas “jogar o lixo no lixo” contribui para a preservação do meio ambiente pode ser uma forma ingênua de pensar, pois, ao colocarmos o lixo na lixeira, pode-se ter a falsa ideia de que esse lixo “desaparece” e não causará mais danos. Porém, na realidade, apenas se troca o lixo de lugar, o problema do lixo continua.

A ideia errônea do “desaparecimento” do lixo, ao ser colocado na lixeira, contribui também para o consumismo irresponsável, pois o indivíduo pode acreditar que o descarte correto do celular que não lhe serve mais, por exemplo, já é suficiente para a preservação do meio ambiente. Porém, a discussão precisa ser mais profunda, tratando do consumismo, redução da produção do lixo e reciclagem e não somente o descarte correto dos resíduos. Como afirmam Godecke e Naime (2012),

Antes da preocupação com a destinação correta dos resíduos, visando à redução de efeitos nocivos da disposição final inadequada, ou o seu desejável reaproveitamento via reuso, reciclagem, compostagem e recuperação energética, os maiores esforços deveriam estar nas ações visando a não geração de resíduos (GODECKE e NAIME, 2012, p. 1709).

Seguem abaixo, algumas escritas evidenciando o que foi discutido anteriormente:

Estudante 3: Sim, porém não muito frequente, procuro colocar o lixo no lixo;

Estudante 5: Sim, evito jogar lixo no chão;

Estudante 10: Mais ou menos, boto lixo no lixo.

d) *Concepções sobre o tema*: os estudantes, baseados nos conhecimentos construídos ao longo da sua formação, definiram de forma dissertativa os conceitos de camada de ozônio, efeito estufa, aquecimento global, chuva ácida, lixo e poluição. Os resultados obtidos demonstram que em diversas perguntas os estudantes afirmavam “não saber” ou “não lembrar” dos conceitos. Em diversas outras perguntas, os estudantes respondem, porém com algum erro conceitual. Algumas escritas que evidenciam esses erros podem ser observadas abaixo:

Estudante 5: É uma camada que possui no céu, onde se situa maiores substâncias, se não me engano (definição camada de ozônio).

Estudante 3: Calor acumulado dentro da camada de ozônio (definição efeito estufa).

Estudante 2: Quando o aquecimento se aquece (definição aquecimento global).

Estudante 6: Substâncias que se acumulam nas nuvens (definição chuva ácida).

Estudante 1: Podemos as vezes transformar o lixo em coisas melhores reciclar, separar o lixo, e lixo no lixo (definição lixo).

Estudante 9: As indústrias poluem o meio ambiente, os carros entre outros (definição poluição).

Dessa forma, analisando os dados coletados nesse levantamento, pode-se inferir que os aspectos referentes à temática ambiental foram contemplados na sala de aula, porém a aprendizagem não ocorreu de forma significativa.

Após a aplicação do questionário inicial, com o objetivo de fomentar a discussão, os estudantes assistiram ao vídeo “Você já pensou na nossa atmosfera hoje?”<sup>4</sup> que aborda, de forma didática e ilustrativa, as consequências da poluição atmosférica para o ambiente. Foi solicitado aos alunos que durante a execução do vídeo anotassem os principais pontos e o que eles identificavam como interessante e novo. Logo após, discutiu-se sobre as anotações, mostrando interesse nos posicionamentos feitos.

A seguir, em uma aula expositiva e dialogada, trabalhou-se o tema atmosfera. Iniciou-se esse momento através de questionamentos como, por exemplo: o que é atmosfera terrestre? Não sinto nada sobre minha cabeça; então, será que ela realmente existe? Para intensificar esse momento, colocou-se as palavras “atmosfera terrestre” no centro do quadro, e foram escritas ao redor as colocações dos alunos sobre os questionamentos citados acima. Após essa discussão inicial, houve a abordagem dos seguintes conteúdos com os alunos: composição química da atmosfera, importância da atmosfera e propriedade dos gases. Para isso, utilizou-se slides com imagens e animações.

Nessa etapa abordou-se os conceitos de pressão, densidade e propriedades dos gases por meio de experimentos que tiveram discussões e reflexões sobre as suas hipóteses, observações, coleta e análise de dados. Para acentuar as discussões, através dos experimentos que envolvem esses conceitos, utilizou-se a técnica P.O.E. (predizer-observar-explicar). Essa técnica de ensino-aprendizagem costuma ser utilizada para diagnosticar a compreensão dos alunos sobre os conceitos científicos, permitindo a identificação de concepções alternativas e promovendo a compreensão conceitual. (KALA; YAMAN; AYAS, 2013). Essa estratégia é constituída por três etapas. A primeira consiste em *predizer*, quando os alunos, antes da realização do

---

<sup>4</sup> **Você já pensou na nossa atmosfera hoje?** 29 out. 2012. 1 vídeo (7m 11s). **Publicado pelo canal Forest Criações**. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=ALDzZc53bkM&t=131s>. Acesso em: 29 jan. 2022.

experimento, predizem o resultado esperado. Em seguida, os estudantes devem *observar* o que acontece no experimento. E na última etapa, *explicar* o fenômeno, retomando as previsões feitas no início do experimento. Do ponto de vista da aprendizagem significativa, nessa técnica, segundo Liew (2004), o conhecimento prévio dos alunos pode afetar sua previsão, observação e interpretação dos fenômenos.

Para essa atividade a turma foi dividida em dois grupos e foram realizados dois experimentos. O primeiro buscou contextualizar a diferença na espessura da troposfera nos polos e na região do Equador por meio do experimento “Balão que murcha e enche sozinho”, utilizando os materiais garrafa, balão, dois recipientes para mergulhar a garrafa e água quente e fria. A troposfera é uma camada de importância fundamental, pois nela se desenvolvem todos os processos climáticos/meteorológicos que regem a vida no planeta. Sua espessura varia de acordo com a latitude e o clima. Estende-se por toda superfície da Terra até a base da estratosfera, estando de 15 a 18 km do solo na região do equador e de 6 a 8 km nos polos, sendo sua espessura também variável com as estações do ano.

Na troposfera, a temperatura diminui com a altitude em média 6,5 °C por quilômetro. (FIGUEIREDO, 2013). Por isso, a troposfera nos polos é menos espessa devido à temperatura nessa região ser menor. Com isso, nessa região os gases constituintes da troposfera ocupam um espaço menor. Dessa forma, esse experimento objetiva ilustrar a diferença do volume ocupado pelos gases com a variação na temperatura. Primeiramente, foi colocado um balão na boca da garrafa, e os alunos foram convidados a escrever, de forma independente, suas respostas para a seguinte pergunta: *o que acontece com o balão quando a garrafa é mergulhada nos recipientes com água quente e com água fria?* Após registrarem seus pontos de vista para explicação deste fenômeno, procedeu-se à execução do experimento (Figura 1).

**Figura 1** – Balão que murcha e enche sozinho



Fonte: Canal Manual do Mundo (2010)<sup>5</sup>.

O segundo experimento realizado tratou da influência da pressão atmosférica, demonstrando na prática a sua existência. O experimento “Garrafa que engole o ovo” (Figura 2) utiliza os materiais: ovo cozido descascado, garrafa de vidro com gargalo menor que o ovo, algodão, fósforos e álcool. Na etapa de predição questionou-se: *em uma garrafa onde se inseriu um algodão com um pouco de álcool e depois um palito de fósforo em chama, tampando-se a boca da garrafa com o ovo cozido, o que irá ocorrer?*

**Figura 2** – Garrafa que engole o ovo



Fonte: Canal Manual do Mundo (2012)<sup>6</sup>.

Destacam-se os resultados desse segundo experimento no qual se priorizou as discussões para o levantamento de hipóteses, devido à contribuição que esse exercício traz para a construção da aprendizagem em Química:

<sup>5</sup> **Como** encher bexiga dentro da garrafa sem assoprar – Experiência de Física fácil. 20 dez. 2010. 1 vídeo (3m 31s). **Publicado pelo canal Manual do Mundo**. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=qipY5qVCtCA&t=134s>. Acesso em: 29 jan. 2022.

<sup>6</sup> **Ovo** na garrafa – Experiência de Física bem fácil. 02 jan. 2012. 1 vídeo (4m 17s). **Publicado pelo canal Manual do Mundo**. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=v0TCHKHcB8k&t=122s>. Acesso em: 29 jan. 2022.

O papel das hipóteses é de fundamental importância nas atividades experimentais, pois pode exigir capacidade Suart criativa e elaboração conceitual por parte dos alunos. A elaboração de hipóteses exerce um papel essencial para a construção do conhecimento científico, pois está vinculada à elaboração de estratégias para a coleta e análise de dados e conseqüentemente à resolução de uma situação problema, (SUART, 2008, p. 20).

Os textos do grupo 1, produzidos por meio dessa atividade, encontram-se no Quadro 2.

**Quadro 2 – Textos dos alunos**

Grupo	Previsão do que irá acontecer	Relato do que aconteceu	Baseado nas discussões em sala de aula e em pesquisas, explique o fenômeno
1	O ovo irá entrar na garrafa devido à diferença de pressão.	Colocamos álcool em um algodão dentro da garrafa de vidro e acendemos um fósforo nele. Colocamos o ovo na tampa da garrafa e ele explodiu.	Há diferença de pressão entre o interior da garrafa e seu exterior. Devido à queima do fósforo, diminui a pressão dentro da garrafa, fazendo com que a pressão atmosférica empurre o ovo.

Fonte: Os autores (2021).

Ao analisar as previsões, os relatos e as explicações realizadas pelos alunos pode-se perceber as aprendizagens construídas na primeira etapa realizada na Unidade Temática. Para as previsões, o grupo 1 não explicou quais as pressões envolvidas no fenômeno, porém a previsão está correta, bem como a relação do fenômeno com a pressão. Nos relatos, verifica-se apenas um erro conceitual, “*Colocamos o ovo na tampa da garrafa e ele explodiu*”. Dessa forma, abriu-se a possibilidade de discussão e intensificação da aprendizagem sobre a diferença de explosão e implosão. Nesse sentido, destaca-se a importância do erro para o processo de ensino e a aprendizagem. Godino, Batanero e Font (2003, p. 69) afirmam que:

[...] identificar os erros dos alunos no processo de aprendizagem, determinar as suas causas e organizar o ensino tendo em conta essa informação. O professor deve ser sensível às ideias prévias dos alunos e utilizar as técnicas do conflito cognitivo para conseguir o progresso na aprendizagem.

A técnica P.O.E é bem conhecida como estratégia para promover o conflito cognitivo estabelecido durante uma atividade. Essas situações conflituosas ocorrem quando o aluno, ao ser defrontado com a nova situação, percebe que os seus conhecimentos prévios já não dão conta da nova situação, e que há a necessidade, portanto, de incorporar os novos conhecimentos científicos. (POZO, 2002).

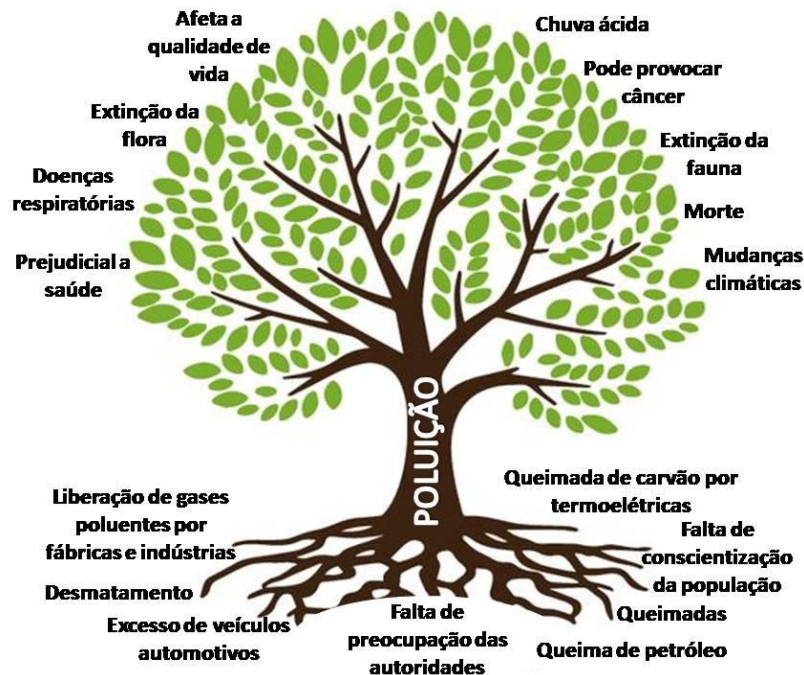
Para a explicação do fenômeno, o grupo 1 demonstrou uma pequena lacuna na aprendizagem a qual foi sanada durante as discussões em sala. “*Devido à queima do fósforo, diminui a pressão dentro da garrafa...*”. Isso porque, com a queima do algodão, a pressão aumenta dentro da garrafa. Ao cessar o processo de combustão do algodão, a pressão diminui devido à diminuição da temperatura e, dessa forma, a pressão atmosférica, sendo superior, empurra o ovo para dentro da garrafa. Salienta-se novamente nessa situação que o erro pode ser um suporte para o crescimento e também para aprendizagem.

### ***Etapa 2 – Poluição: um problema real***

Na segunda etapa buscou-se apresentar o problema da poluição através da discussão de reportagens locais, para que os alunos percebessem que a poluição é um problema real e próximo de sua realidade. Inicialmente, ocorreu a leitura e discussão em grupos de reportagens pré-selecionadas, buscando as causas e consequências da poluição atmosférica. Durante esse momento, houve mediação, incentivando as discussões e relacionando o conteúdo teórico com os problemas ilustrados nas notícias.

Logo após a discussão, foi realizada a atividade intitulada árvore de problemas “A árvore de problemas é uma estratégia que visa à análise de problemas, por meio da identificação das causas e efeitos relativos a um, problema central”. (CAMARGO; DAROS, 2018, p. 35). Para isso, os alunos permaneceram em grupos. Nessa atividade os alunos construíram uma árvore, uma representação gráfica, cujo tronco era o problema (poluição), as causas as raízes e as consequências os galhos e flores. O problema poluição foi colocado no centro de uma cartolina e as causas/consequências foram representadas através de post-its. Com essa atividade, pretende-se que o aluno compreenda o problema poluição e identifique suas causas e efeitos. Uma das árvores de problemas confeccionadas pelos alunos está representada na Figura 3.

**Figura 3** – Representação da árvore de problemas elaborada por um grupo de alunos



Fonte: Os autores (2021).

Para complementar e aprofundar o assunto, foi solicitado que os estudantes utilizassem sua criatividade e construíssem um “mural de fatos e notícias” sobre o tema poluição, utilizando post-its, cartolina e notícias relacionadas à poluição. Essa atividade foi executada em grupos, quando os alunos puderam extrair do texto/reportagem as principais informações e, a partir disso, construir o mural com frases e ideias que cativem o leitor, informando-o sobre as causas e consequências da poluição atmosférica. Essa atividade “[...] permite aos alunos discutirem assuntos relacionados com determinado tema, notícia ou fato real” (CAMARGO; DAROS, 2018, p. 83), proporcionando uma visão maior sobre o tema e formando conceitos e ideias que serão aprofundados nas atividades posteriores. Os murais construídos foram expostos nos corredores da escola. Dessa forma, um dos murais confeccionados pelos alunos pode ser observado na Figura 4 e a representação de um fragmento desse mural pode ser melhor visualizado na Figura 5.

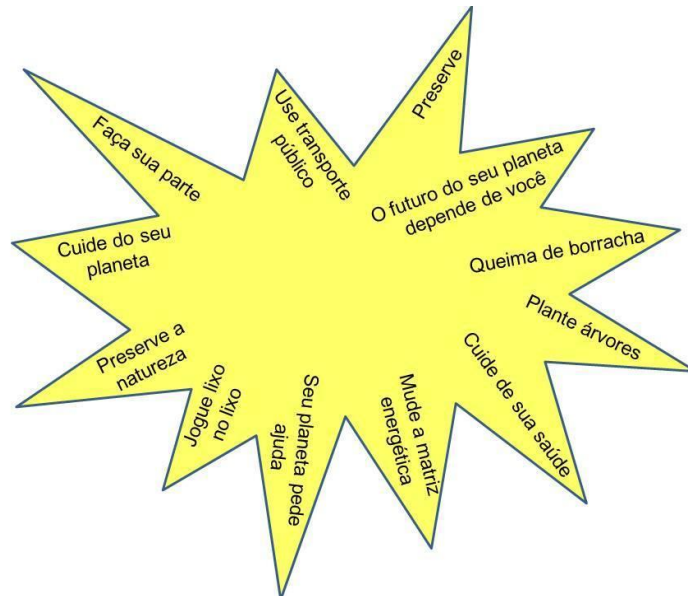


**Figura 4** – Mural de fatos e notícias construído por um grupo de alunos



Fonte: A autora (2021).

**Figura 5** – Representação de fragmento do mural de fatos e notícias construído por um grupo de alunos



Fonte: A autora (2021).

Como as duas atividades (construção da árvore de problemas e mural de fatos e notícias) foram realizadas na mesma aula e com objetivos iguais, estas serão analisadas e agrupadas nas mesmas categorias. Pode-se observar, nessas atividades, que os alunos foram capazes de identificar diversas causas e consequências da poluição atmosférica, baseados nas discussões da primeira etapa e na leitura das reportagens, bem como nos seus conhecimentos prévios sobre o assunto. Para a árvore de problemas analisada, nas raízes da árvore, as causas foram elencadas e pode-se agrupá-las nas seguintes categorias:

- a) Produção de energia – “Liberação de gases poluentes por fábricas e indústrias”, “Queima de petróleo”, “Queimada de carvão por termoelétricas”, “Desenho de fábricas”.
- b) Questões políticas – “Falta de preocupação das autoridades”.
- c) Questões sociais – “Excesso de veículos automotivos”, “Falta de conscientização da população”, “Queima de borracha”.
- d) Outros fatores: “Desmatamento”.

Nas consequências da poluição atmosférica, ou seja, nos galhos e folhas da árvore, os apontamentos dos alunos foram agrupados nas categorias:

- a) Impactos na saúde humana – “Afeta a qualidade de vida”, “Doenças respiratórias”, “Prejudicial à saúde”, “Pode provocar câncer”, “Morte”, “Desenho de um pulmão”, “Manchetes das reportagens”.
- b) Impactos no meio ambiente – “Extinção da flora”, “Extinção da fauna”, “Chuva ácida”, “Mudanças climáticas”.

Além das causas e consequências, os alunos elencaram algumas atitudes que amenizariam o problema da poluição atmosférica e também expressões que levam o leitor a uma reflexão sobre problemas ambientais. Dessa forma, criaram-se as seguintes categorias:

- a) Atitudes que contribuem para amenizar a poluição atmosférica – *“Separação do lixo”, “Plante árvores”, “Mude a matriz energética”, “Jogue lixo no lixo”, “Use transporte público”.*
- b) Expressões de conscientização – *“O futuro do seu planeta depende de você”, “Preserve”, “Cuide de sua saúde”, “Seu planeta pede ajuda”, “Preserve a natureza”, “Cuide do seu planeta”, “Faça sua parte”.*

Durante a realização da atividade de construção do mural de fatos e notícias, percebeu-se a dificuldade que todos os grupos apresentaram em selecionar, identificar e organizar as principais ideias das reportagens e construir frases com suas próprias palavras. Os alunos copiaram trechos das reportagens e que, fora do texto, não apresentavam sentido para o leitor. Nesse momento, fizeram-se diversas tentativas para auxiliar os alunos a sintetizar as informações. Porém, devido ao pouco tempo destinado a essa atividade, a discussão e aprofundamento não foram possíveis

de serem trabalhadas como desejado. Com isso, recomenda-se, a uma posterior aplicação da Unidade Temática, a ampliação do tempo para a atividade de construção do mural de fatos e notícias, pois a habilidade de síntese é de fundamental importância, uma vez que facilita a organização dos conhecimentos. Dessa forma, a atividade de construção de um mapa conceitual, que foi aplicado na etapa 4 dessa Unidade Temática, tem como propósito auxiliar a construção desse conhecimento que ficou pendente nessa etapa.

#### ***Etapa 4 – Construção de mapa conceitual***

Esta etapa teve como objetivo sintetizar e organizar as ideias e conceitos sobre a química da poluição, e também buscar indícios de aprendizagem significativa. Ao observar de forma geral o mapa conceitual construído pelos alunos (Figura 6, para melhor visualização foi construída uma representação idêntica à dos alunos), pode-se perceber a grande diversidade das relações realizadas entre os conceitos. Através da análise do mapa conceitual, construído pelos alunos, foi possível distinguir as seguintes categorias analíticas: a) conceitos relativos à poluição atmosférica; b) conceitos relativos aos aspectos químicos da poluição atmosférica e c) conceitos relativos à Química. Ressalta-se que as categorias estão especificadas com diferentes cores na representação do mapa conceitual na Figura 6.

No centro do mapa conceitual os alunos colocaram aspectos relacionados diretamente ao tema poluição atmosférica, demonstrando as aprendizagens construídas sobre o conceito, os danos/prejuízos causados aos seres humanos e, além disso, relacionaram a ação humana como uma fonte de poluição atmosférica primária, a qual é chamada de origem antropogênica.

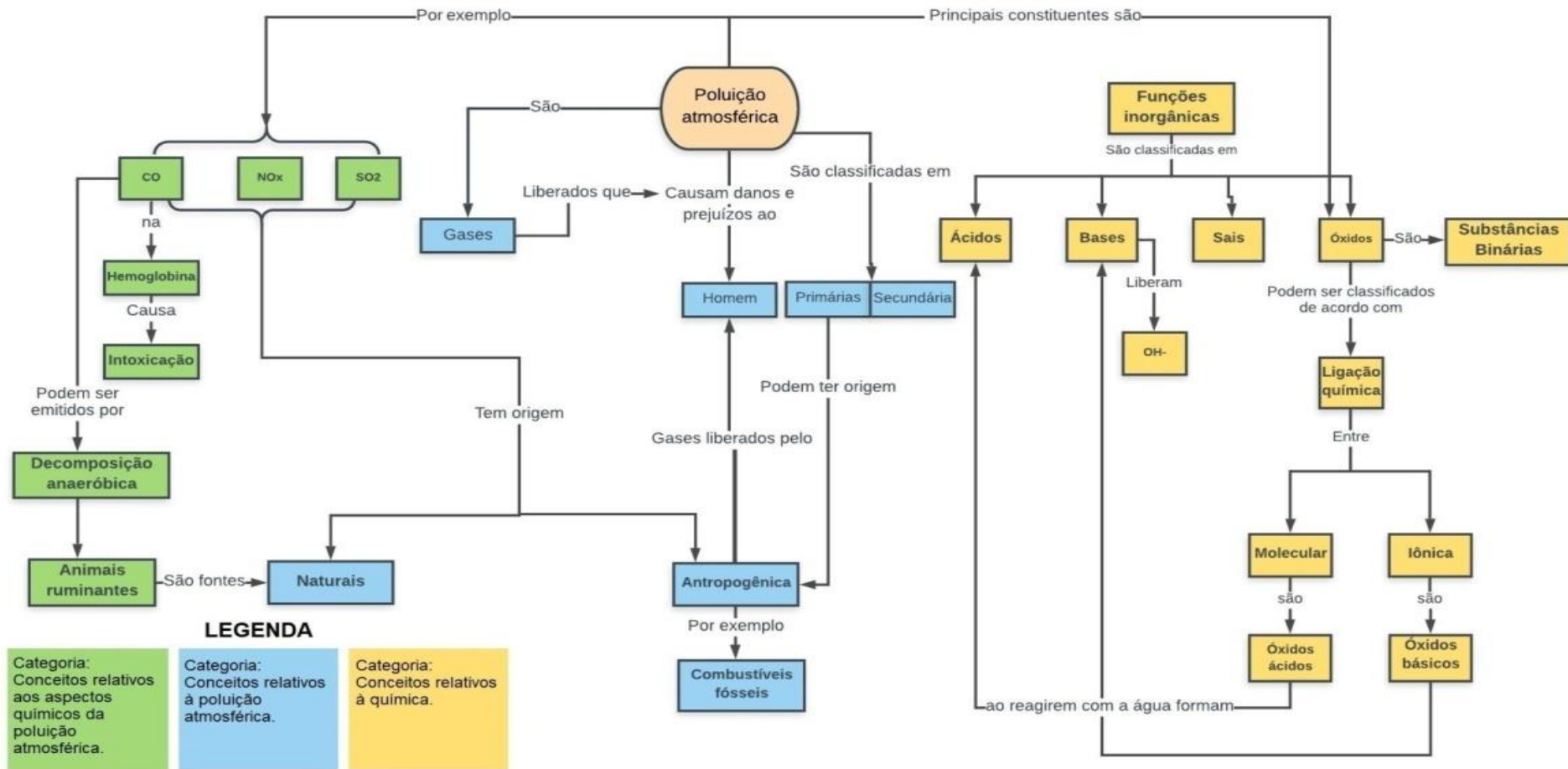
Em direção ao lado direito do mapa, os alunos dispuseram a classificação dos compostos inorgânicos em ácidos, bases, sais e óxidos, ou seja, tem-se a categoria dos aspectos específicos da Química. Percebe-se que os alunos deram uma ênfase aos óxidos, demonstrando o entendimento da relação desses compostos com a poluição atmosférica. Além disso, foi especificado no mapa conceitual que os óxidos são os principais constituintes da poluição atmosférica. Os alunos diferenciaram os óxidos ácidos e os óxidos básicos, fazendo relação com a ligação química existente e também com o produto formado na reação com a água – ácido ou base.

No lado esquerdo do mapa os discentes citaram os principais óxidos presentes na poluição atmosférica e fontes de emissão, diferenciando as fontes naturais das

antropogênicas. Os estudantes apontaram também os riscos da poluição atmosférica à saúde humana; sendo assim, tem-se a categoria dos aspectos químicos da poluição atmosférica. No final de cada participação, os estudantes explicaram os significados atribuídos aos conceitos e as relações entre os mesmos conceitos. Nesse momento, incentivou-se a discussão de suas ideias e as relações feitas, e atentou-se nas dificuldades e erros dos estudantes, orientando e atuando como um mediador. Proporcionou-se dessa maneira um ambiente de argumentação e defesa de ideias, pois assim os estudantes puderam construir seus próprios conhecimentos e, além disso, ao externalizar os significados atribuídos, a avaliação foi facilitada.

Ressalta-se que mapas conceituais não são autoexplicativos, mesmo que contenham os conceitos ligados por palavras-chave; por isso, quem os fez deve explicar. Evidentemente que a explicação pode ser feita de forma oral ou escrita. Nesse trabalho optou-se por uma explicação oral. Segundo Moreira (1998), é na externalização dos significados que reside o maior valor da construção de mapas conceituais.

Figura 6 – Representação do mapa conceitual construído pelos alunos no quadro da sala



Fonte: Os autores (2021).

## Etapa 7 – Construção de um infográfico

Nessa etapa, a estratégia utilizada foi a construção de um infográfico com informações já discutidas em aula sobre o problema ambiental da poluição atmosférica. O infográfico é uma ferramenta de representação gráfico-visual de informações, sendo mais atrativo e transmitindo a informação de forma mais rápida e eficiente. Essa ferramenta valoriza o texto escrito, ao unir a linguagem visual e a verbal, melhorando o entendimento da informação. Sendo assim, o infográfico pode ser utilizado no processo de ensino-aprendizagem como mais uma ferramenta que contribui para a eficiência desse processo. Nele estará o conteúdo, de forma a combinar textos, imagens e gráficos, tornando a compreensão desse conceito mais dinâmica e desenvolvendo habilidades como a de interpretação.

O infográfico foi construído e divulgado nas mídias sociais da escola com o objetivo de compartilhar as aprendizagens construídas e, com isso, atingir a comunidade e os colegas. Com a exposição pública, pretendeu-se uma motivação e um engajamento maior dos alunos, pois, segundo Cachapuz *et al.* (2005, p.129), “A ideia de uma exposição pública introduz uma forte motivação, posto que a atividade deixa de ser um simples exercício escolar para se converter na elaboração do produto, destinado ao consumo real de outras pessoas (visitantes da exposição)”. Inicialmente a turma foi dividida em dois grupos que discutiram e definiram o assunto de que trataria o infográfico, sendo que esse assunto teria que ter relação com o tema norteador do estudo.

Para iniciar a aula, explicou-se para os estudantes o que são infográficos e mostrou-se exemplos, destacando que essa ferramenta tem sido muito utilizada em jornais, revistas e pôsteres, com o objetivo de divulgar uma notícia de forma atrativa e rápida. Logo após essa explanação, os estudantes foram conduzidos até o laboratório de informática para selecionarem as informações sobre poluição atmosférica que estarão no infográfico. Os discentes puderam buscar essas informações em sites de notícias, em artigos e no material estudado nas aulas anteriores.

As ferramentas disponíveis para a construção de infográficos são diversas. O mais usual é o Power point ou o programa online Canva. Outra opção é fazer o infográfico manualmente, em forma de cartaz e, posteriormente, expô-lo na escola. A opção escolhida nessa Unidade Temática foi a utilização da ferramenta Canva para a

construção do infográfico, ocorrendo divulgação posterior na página Facebook da escola.

Dessa forma, um grupo optou por fazer um infográfico sobre as consequências da poluição atmosférica, e o outro sobre as fontes poluidoras. A análise dividiu-se nessas duas categorias: causas e consequências da poluição atmosférica. Salienta-se que o assunto, a organização e as informações, contidas no infográfico, foram escolhidos e definidos pelos estudantes. Neste contexto, destaca-se a criatividade na escolha dos desenhos, nas frases de impacto e também na disposição das informações.

O infográfico com o título “Poluição: um inimigo invisível – Principais fontes de poluição”, Figura 7, apresenta agentes poluidores de origem antrópicas (processos industriais, queima de combustíveis fósseis, queimadas, usinas termelétricas), e de origem natural (vulcões). Os alunos utilizaram recursos de imagens que colaboram para a transmissão da informação escrita. Por exemplo, ao tratar das queimadas, colocaram uma árvore em chamas. Dessa forma, ao unir a linguagem visual e a verbal, a comunicação é facilitada e o conteúdo é transmitido de forma mais eficiente.

Figura 7 – Infográfico construído por um grupo de alunos



Fonte: A autora (2021).

Para o segundo infográfico construído, o assunto escolhido foram as consequências da poluição atmosférica. Ao analisar o infográfico de forma geral, pode-se perceber o uso de imagens que transmitem uma mensagem e causam um impacto no leitor. Por exemplo, a imagem de um caixão para citar o número de mortes provocadas pela poluição atmosférica. Outro fator que pode impactar o leitor é o título



“Um inimigo invisível: Poluição – Salve sua vida”, Figura 8. Isso porque expõe uma perspectiva de que a vida do ser humano está em perigo devido à poluição.

Figura 8 – Infográfico construído por um grupo de alunos



Fonte: A autora (2021).

Com relação às informações apresentadas, pode-se verificar que são sucintas e relevantes, demonstrando ao leitor a situação preocupante em que a sociedade se encontra devido à poluição atmosférica. Os alunos demonstraram também que o problema da poluição ambiental está presente no Brasil, afetando a vida e a saúde de muitos brasileiros. Além disso, os estudantes evidenciaram que a poluição acarreta

maiores gastos para o Estado, devido ao aumento do número de atendimentos, das internações hospitalares e do uso de medicamentos.

Na próxima etapa da Unidade Temática, ou seja, na etapa oito, os alunos puderam apresentar os infográficos construídos e discutir com o restante da turma as informações presentes nesse material. Nesse momento, a turma percebeu que nos infográficos foram abordadas somente as questões de quem polui e as consequências dessa poluição, mas que poderiam ter explanado sobre atitudes que o cidadão pode adotar para contribuir com a mudança desse cenário. A atividade de construção e discussão do infográfico ocorreu no final do ano letivo e por esse motivo não se pode estender a atividade para a contemplação dessas questões.

### **Considerações finais**

A Unidade Temática apresentada nesse estudo desenvolveu ações para um Ensino de Química contextualizado, possibilitando ao aluno a construção de uma aprendizagem significativa, através da temática “Poluição atmosférica”. Isso porque acredita-se que questões ambientais precisam ser discutidas e analisadas no âmbito escolar, principalmente pela área das Ciências da Natureza. Além disso, acredita-se que a formação de um cidadão com consciência ambiental é um dos papéis da educação básica.

Nesse contexto, os resultados obtidos, através da análise dos dados coletados com a aplicação da Unidade Temática, evidenciam que o Ensino de Química foi favorecido pela abordagem da temática Poluição atmosférica e pela metodologia de ensino utilizada nesta pesquisa, propiciando a discussão e a reflexão de aspectos ambientais que são poucos considerados na sala de aula. Através das atividades propostas e dos momentos de discussão, os alunos puderam identificar e refletir sobre as causas e consequências da poluição atmosférica e a responsabilidade que se tem de preservar o meio ambiente. A aprendizagem sobre conceitos químicos é destacada principalmente no mapa conceitual, construído pelos alunos. Além disso, percebe-se a relação dos conceitos químicos com a temática poluição, o que demonstra a significação atribuída aos conceitos.

As evidências da consciência ambiental, aprimorada ou desenvolvida pelos alunos, podem ser encontradas em diversas atividades da Unidade Temática, podendo-se destacar as atividades de construção do mural de fatos e notícias e da

árvore de problemas. Nessas atividades os alunos refletiram, discutiram e identificaram as causas e consequências do problema da poluição atmosférica, partindo da leitura de reportagens atuais e locais. Dessa maneira, pôde-se perceber nos dados coletados a transformação e a criação do senso crítico em relação aos prejuízos sofridos pelo meio ambiente devido à ação humana.

Dessa forma, o produto educacional proposto pode contribuir com a prática pedagógica docente, pois é um material com atividades fáceis, simples e que necessitam de poucos recursos, mas com um grande potencial em proporcionar ao aluno uma formação para a vida, uma formação cidadã.

Espera-se que, através do desenvolvimento da unidade e principalmente dos momentos de reflexão proporcionados durante as aulas, que o aluno, além de compreender o mundo em que está inserido, possa contribuir, participar e modificar a sua realidade, fundamentado nos conhecimentos construídos na escola. Além disso, que ele seja capaz de compreender nossa responsabilidade de cuidar e preservar o meio ambiente.

## Referências

- BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. 4. ed. Lisboa: Edições70, 2010. 280p.
- BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Ensino Médio e Tecnológico. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o ensino médio – Parte I: Bases Legais** (PCNEM). Brasília: MEC/SEB, 2000.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular - BNCC**. Brasília: MEC/CONSED/UNDIME, 2017.
- CACHAPUZ, António. *et.al.* **Necessária renovação do ensino das ciências**. São Paulo: Cortez, 2005. 263p.
- CAMARGO, Fausto; DAROS, Thuinie. **A sala de aula inovadora: estratégias pedagógicas para fomentar o aprendizado ativo**. Porto Alegre: Penso, 2018. E-PUB. 197p.
- CHASSOT, A. **Alfabetização científica: questões e desafios para educação**. 5 ed. Ijuí: Editora Unijuí, 2010. 480p.
- COELHO, Juliana Cardoso. **A chuva ácida na perspectiva de tema social: um estudo com professores de química em Criciúma (SC)**. 2005. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Programa de Pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica – PPGECT. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis- SC, 2005.
- Como encher bexiga dentro da garrafa sem assoprar – Experiência de Física fácil**. 20 dez. 2010. 1 vídeo (3m 31s). **Publicado pelo canal Manual do Mundo**.

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=qjpY5qVCtCA&t=134s>. Acessado em: 29 jan. 2022.

CUBA, Marcos Antônio. Educação ambiental nas escolas. **Educação, Cultura e Comunicação**, v. 1, n. 2, 2010.

VESTENA, Rosemar de Fátima; BEM, Rodrigo Marques de. O jogo digital 'reciclappsm' na educação ambiental e tecnológica das crianças. **REPPE-Revista de Produtos Educacionais e Pesquisas em Ensino**, v. 4, n. 1, p. 34-48, 2020.

DIESEL, Aline; BALDEZ, Alda Leila Santos; MARTINS, Silvana Neumann. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. **Revista Thema**, v. 14, n. 1, p. 268-288, 2017.

FIGUEIREDO, Mário Augusto Guerzoni. **Análise do gradiente da temperatura e umidade absoluta no entorno da Represa do Lobo**. 2013. Tese (Mestrado em Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Ciências da Engenharia Ambiental, Universidade de São Paulo, 2013.

FITA, Enrique Caturia. **O professor e a motivação dos alunos**. TAPIA, JA; FITA, EC A motivação em sala de aula: o que é, como se faz, v. 4, p. 65-135, 1999.

GODECKE, Marcos Vinicius; NAIME, Roberto Harb; FIGUEIREDO, João Alcione Sganderla. O consumismo e a geração de resíduos sólidos urbanos no Brasil. **Revista Eletrônica em gestão, educação e tecnologia ambiental**, v. 8, n. 8, p. 1700-1712, 2012.

GODINO, Juan Díaz; BATANERO, Carmen; FONT, Vicenç. (2003). Fundamentos de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas para maestros. Matemáticas y su Didáctica para Maestros — Manual para el Estudiante. Disponível em: <http://www.ugr.es/local/jgodino/edumat-maestros/>. Acesso em: 29 jan. 2022.

GOMES; Andreia Patrícia. *et al.* Ensino de Ciências: dialogando com David Ausubel. **Revista Ciências e Ideias**, v.1, n.1, outubro/março 2009-2010.

GUIMARÃES, S. E. R.; BORUCHOVITCH, E. O estilo motivacional do professor e a motivação intrínseca dos estudantes: uma perspectiva da teoria da autodeterminação. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, v.17, n.2, p.143- 150, 2004.

KALA, Nesli; YAMAN, Fatma; AYAS, Alipaşa. The effectiveness of predict–observe–explain technique in probing students' understanding about acid–base chemistry: a case for the concepts of pH, pOH, and strength. **International Journal of Science and Mathematics Education**, v. 11, n. 3, p. 555-574, 2013.

LAVILLE, Christian; DIONNE, Jean. **A construção do saber**. Belo Horizonte: UFMG, 1999. 340p.

LEITE, Rosana Franzen. Educação Ambiental e Ensino de Química: o que dizem os professores. *In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Atas do evento, IX ENPEC, Águas de Lindóia- SP, 2013.

LIEW, Chong-Wah. **The effectiveness of predict-observe-explain technique in diagnosing students' understanding of science and identifying their level of achievement**. 2004. Tese (Doutorado em Ciências da Educação). Curtin University. 2004.

LOUREIRO, Carlos Frederico Bernardo. Educação ambiental transformadora. *In*: LAYRARGUES, Philippe P. (Coord.). **Identidades da educação ambiental brasileira**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, p. 65-84, 2004.

MOREIRA, Marcos Antonio. Mapas Conceituais e aprendizagem significativa. **Cadernos do Aplicação**, 11(2): 143-156, 1998.

Ovo na garrafa – Experiência de Física bem fácil. 02 jan. 2012. 1 vídeo (4m 17s). **Publicado pelo canal Manual do Mundo**. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=v0TCHKHcB8k&t=122s>. Acesso em: 29 jan. 2022.

PAIVA, Marlla Rúbya Ferreira *et al.* Metodologias ativas de ensino-aprendizagem: revisão integrativa. **Revista Sanare**, v.15, n.02, p.145-153, jun./dez. 2016.

POLETTTO, Rodrigo de Souza; ASANO, Juliete Gomes Pós. **Educação ambiental: em busca de uma sociedade sustentável, e os desafios encontrados nas escolas**. **Revista Caderno Pedagógico – Univates, Lajeado-RS**, v. 14 n.1, p. 92–102, 2017.

POZO, Juan Ignacio. Tradução de Ernani Rosa. **Aprendizes e mestres: a nova cultura da aprendizagem**. Porto Alegre: Artmed, 2002. 296p.

RODRIGUES, Lilian *et al.* Metodologias ativas: sala de aula invertida – um novo jeito de aprender. **Revista Mundi Engenharia, Tecnologia e Gestão** (ISSN: 2525-4782), v. 4, n. 1, 2019.

SANTOS, Flávia Maria Teixeira dos. Unidades temáticas: produção de material didático por professores em formação inicial. **Experiências em Ensino de Ciências**. Porto Alegre, v. 2, n. 1 (mar. 2007), p. 01-11, 2007.

SANTOS, Aldenor Gomes; PESSOA NETO, Astério Ribeiro; FRAGOSO, Heitor Cordeiro. Método das aulas dinâmicas: uma aplicação no ensino de química/Dynamic class method: an applied in chemistry teaching. **Brazilian Applied Science Review**, v. 3, n. 1, p. 529-538, 2018.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MORTIMER, Eduardo Fleury. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. **Ciência & Educação** (Bauru), v. 7, n. 1, p. 95-111, 2001.

SILVA JUNIOR, Jorge Henrique *et al.* As Conferências Internacionais sobre Meio Ambiente e a RIO+20. *In*: **Congresso Norte Nordeste sobre pesquisa e Inovação – VII CONNEPI**, 2012, Palmas – TO.

SILVA, Rosana Louro Ferreira. Leitura de imagens da mídia e educação ambiental: contribuições para a formação de professores. **Educação em Revista**, v. 26, n. 2, p. 277-297, 2010.

SOARES, Franciela Arenhart; SELBACH, Ágatha Lottermann; PASSOS, Camila Greff. Unidade temática sobre limpeza no ensino de Química: um exemplar da perspectiva de Ciência, Tecnologia e Sociedade. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 8, p. e325985250-e325985250, 2020.

SUART, Rita de Cássia. **Habilidades cognitivas manifestadas por alunos do ensino médio de química em atividades experimentais investigativas**. 2008. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências. Universidade de São Paulo – USP, 2008.

**Você** já pensou na nossa atmosfera hoje? 29 out. 2012. 1 vídeo (7m 11s).

**Publicado pelo canal Forest Criações.** Disponível em:

<https://www.youtube.com/watch?v=ALDzZc53bkM&t=131s>.

Acesso em: 29 jan. 2022.

Recebido em: 06/05/2021

Aprovado em: 21/06/2022