UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE LORENA

FRANCILAINÉ CALIXTO GOUVEIA

**Aprendizagem Baseada em Problemas no Ensino de Química: Poluição
do Ar sob a Perspectiva de Ciência, Tecnologia e Sociedade**

Lorena
2020

FRANCILAINE CALIXTO GOUVEIA

**Aprendizagem Baseada em Problemas no Ensino de Química: Poluição
do Ar sob a Perspectiva de Ciência, Tecnologia e Sociedade**

Dissertação apresentada à Escola de Engenharia de Lorena da Universidade de São Paulo para a obtenção do título de Mestre em Ciências do Programa de Mestrado Profissional em Projetos Educacionais de Ciências.

Orientadora: Profa. Dra. Maria da Rosa Capri

Versão Corrigida

Lorena
2020

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Automatizado
da Escola de Engenharia de Lorena,
com os dados fornecidos pelo(a)autor(a)

Gouveia, Francilaine Calixto
Aprendizagem baseada em problemas no ensino de
química: poluição do ar sob a perspectiva de ciência,
tecnologia e sociedade / Francilaine Calixto
Gouveia; orientadora Maria da Rosa Capri - Versão
Original. - Lorena, 2020.
115 p.

Dissertação (Mestrado em Ciências - Programa de
Mestrado Profissional em Projetos Educacionais de
Ciências) - Escola de Engenharia de Lorena da
Universidade de São Paulo. 2019

1. Ensino de ciências. 2. Aprendizagem baseada
em problemas (ABP). 3. Ciência, tecnologia e
sociedade (CTS). 4. Letramento científico. I. Título.
II. Capri, Maria da Rosa, orient.

Dedico este trabalho à minha família, amigos e alunos.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela força concedida nos momentos difíceis.

A toda a minha família, em especial, meu pai e minha mãe.

Ao meu esposo Wagner e a minha filha Ana Carolina, pelo incentivo, apoio e paciência.

À professora Doutora Maria da Rosa Capri, por suas orientações e dedicação que foram fundamentais para esta pesquisa e aprendizado.

Ao professor Doutor Ângelo Capri Neto, pelas valiosas contribuições neste trabalho.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Projetos Educacionais de Ciências - PPGPE, pelos conhecimentos partilhados dentro das disciplinas ministradas.

Aos meus queridos alunos, que participaram desta pesquisa.

À amiga Andreia Ayala pelo incentivo e colaboração.

À amiga Bruna pelo companheirismo e apoio.

RESUMO

GOUVEIA, F. C. **Aprendizagem baseada em problemas no ensino de química: a poluição do ar sob a perspectiva de Ciência, Tecnologia e Sociedade**. 2019. 115 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo, Lorena, 2020.

Este trabalho teve como objetivo desenvolver e aplicar uma sequência didática para o ensino de Química sobre o tema poluição do ar, com abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), usando a metodologia Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) como forma de promover o letramento científico. Na metodologia ABP, o aluno é o centro do processo de ensino aprendizagem e o professor deve atuar como facilitador. Nela, alunos são desafiados a trabalharem com um problema real, aproximando o mundo científico de sua realidade. O tema desenvolvido foi escolhido devido à sua relevância, por estar presente no cotidiano desses alunos, visto que a cidade onde foi aplicada este projeto sofre com as consequências da poluição do ar. Essa problemática e seu impacto no dia-a-dia dos envolvidos são alvos de discussão em alguns momentos da aula. A sequência didática foi aplicada em uma turma do segundo ano do Ensino Médio com vinte e nove alunos, divididos em seis grupos. Foi realizada uma avaliação dos conhecimentos prévios dos alunos com a aplicação de um pré-teste. As questões foram do tipo abertas e com conteúdos relacionados ao tema proposto trabalhados nos anos anteriores. Foram formuladas três perguntas problema relacionadas ao tema poluição do ar. Assim, cada dois grupos resolveram o mesmo problema com fundamentação bibliográfica, conteúdo de química, atividade de campo e desenvolvimento de ação cidadã. Dessa maneira, os grupos apresentaram a resolução de seus problemas e suas ações (modelagem, experimentação, criação de páginas sociais e panfletagem) para outras turmas da escola demonstrando o desenvolvimento de habilidades previstas na abordagem CTS. A avaliação foi formativa, ocorrendo ao longo das etapas e qualitativa. Ao final do projeto, foi realizada uma avaliação com as mesmas questões da avaliação inicial, como forma de verificar a evolução dos alunos em relação à argumentação sobre os conteúdos de química. O trabalho com um tema presente no cotidiano dos alunos dentro da disciplina de química facilitou o letramento científico, que pode ser percebido por meio de mudanças de atitudes e no avanço do discurso desses alunos. Em seguida, foi aplicado um formulário de avaliação aos pares e da metodologia ABP. No geral, desenvolveram as atividades de forma colaborativa e souberam trabalhar em equipe, resolvendo os conflitos que surgiram. Em relação a avaliação da metodologia ABP, os alunos a caracterizaram pelo seu dinamismo e por incentivar a pesquisa como forma de se obter a aprendizagem. Nota-se que os conhecimentos de química foram potencializados quando trabalhados de forma contextualizada e a metodologia ABP contribuiu no trabalho em equipe estimulando a comunicação, colaboração e criticidade sobre os problemas socioeconômicos e ambientais envolvidos no tema proposto.

Palavras-chave: Ensino de Ciências. Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP). Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Letramento Científico.

ABSTRACT

GOUVEIA, F. C. **Problem-based learning in chemistry teaching: air pollution from the perspective of science, technology and society**. 2019. 115 p. Dissertation (Master of Science) – Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo, Lorena, 2020.

This work aimed to develop and apply a didactic sequence for teaching Chemistry on the topic of air pollution, with a Science, Technology and Society (CTS) approach, using the Problem Based Learning (PBL) methodology as a way to promote literacy scientific. In the PBL methodology, the student is the center of the teaching-learning process and the teacher must act as a facilitator. In it, students are challenged to work with a real problem, bringing the scientific world closer to its reality. The theme developed was chosen due to its relevance, as it is present in the daily lives of these students, since the city where this project was applied suffers from the consequences of air pollution. This issue and its impact on the day-to-day lives of those involved are targets for discussion at some points during the class. The didactic sequence was applied to a second-year high school class with twenty-nine students, divided into six groups. An assessment of students' previous knowledge was carried out with the application of a pre-test. The questions were of the open type and with content related to the proposed theme worked on in previous years. Three problem questions related to air pollution were asked. Thus, each two groups solved the same problem with bibliographic foundation, chemistry content, field activity and development of citizen action. In this way, the groups presented the resolution of their problems and their actions (modeling, experimentation, creation of social pages and leafleting) to other classes of the school demonstrating the development of skills provided for in the CTS approach. The assessment was formative, occurring throughout the stages and qualitative. At the end of the project, an evaluation was carried out with the same questions as the initial evaluation, as a way of verifying the evolution of students in relation to the argumentation about the contents of chemistry. The work with a theme present in the daily lives of students within the discipline of chemistry facilitated scientific literacy, which can be perceived through changes in attitudes and in the advancement of these students' discourse. Then, a peer evaluation form and the ABP methodology was applied. In general, they developed the activities in a collaborative way and knew how to work as a team, solving the conflicts that arose. Regarding the evaluation of the PBL methodology, students characterized it for its dynamism and for encouraging research as a way to obtain learning. It is noted that the knowledge of chemistry was enhanced when worked in a contextualized way and the ABP methodology contributed to teamwork, stimulating communication, collaboration and criticality about the socioeconomic and environmental problems involved in the proposed theme.

Keywords: Science Teaching. Problem-Based Learning (PBL). Science, Technology and Society (CTS). Scientific Literature.

LISTA DE SIGLAS

ABP	APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS
BNCC	BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR
CID	CÓDIGO INTERNACIONAL DE DOENÇAS
CTSA	CIÊNCIA, TECNOLOGIA, SOCIEDADE E AMBIENTE
CTS	CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE
DATASUS	DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA DO SISTEMA ÚNICO DE SAÚDE
DETRAN-RJ	DEPARTAMENTO DE TRÂNSITO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
EJA	EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS
EM	ENSINO MÉDIO
IBGE	INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA
INCA	INSTITUTO NACIONAL DO CÂNCER
OMS	ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE
PCN	PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS
SUS	SISTEMA ÚNICO DE SAÚDE

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Passos da metodologia ABP	26
Quadro 2 - Habilidades e competências relacionadas ao tema	31
Quadro 3 - Etapas para análise de conteúdo segundo Moraes	33
Quadro 4 - Características analisadas na categorização.....	33
Quadro 5 - Perguntas problema relacionadas à poluição do ar.....	35
Quadro 6 - Cronograma de atividades	38
Quadro 7- Resumo dos problemas resolvidos pelos grupos	63
Quadro 8 - Comparação das respostas referentes à questão 1	74
Quadro 9 - Comparação das respostas referentes à questão 2	75
Quadro 10 - Comparação das respostas referentes à questão 3	76
Quadro 11- Comparação das respostas referentes à questão 4	77
Quadro 12 - Comparação das respostas referentes à questão 5	79
Quadro 13 - Comparação das respostas referentes à questão 6	81

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Princípios das metodologias ativas de aprendizagem	23
Figura 2- Fundamentos ABP	25
Figura 3 – Categorização das respostas dos alunos para a questão 1 do pré-teste	40
Figura 4 – Categorização das respostas dos alunos para a questão 2 do pré-teste	41
Figura 5 – Categorização das respostas dos alunos para a questão 3 do pré-teste	42
Figura 6 – Categorização das respostas dos alunos para a questão 4 do pré-teste	43
Figura 7 – Categorização das respostas dos alunos para a questão 5 do pré-teste	44
Figura 8 – Categorização das respostas dos alunos para a questão 6 do pré-teste	45
Figura 9 - Comparações entre as respostas	46
Figura 10 - Resultado do <i>Brainstorming</i>	50
Figura 11 – Mapa conceitual do grupo 4	51
Figura 12 – a) Fotografia da apresentação oral e b) Fotografia do modelo de pulmão	52
Figura 13 - Fotografia da apresentação da resolução do problema	55
Figura 14 – (a) Fotografia da apresentação oral do grupo 6 e (b) Fotografia da apresentação de experimento.....	58
Figura 15 – (a) Fotografia do experimento e (b) Fotografia da apresentação de modelos de líquens.....	60
Figura 16 – (a) Fotografia da apresentação de modelos e (b) Fotografia da apresentação da página virtual	61

Figura 17- Fotografia da página criada em rede social: Instagram.....	61
Figura 18 – Fotografia da página criada em rede social: Facebook.....	61
Figura 19 – Fotografia do vídeo postado na página do Facebook	62
Figura 20 – Avaliação da ABP: proposição 1	67
Figura 21– Avaliação da ABP: proposição 2.....	67
Figura 22 – Avaliação da ABP: proposição 3.....	68
Figura 23 – Avaliação da ABP: proposição 4.....	69
Figura 24 – Avaliação da ABP: proposição 5.....	70
Figura 25 – Avaliação da ABP: proposição 6.....	70
Figura 26 – Avaliação da ABP – proposição 7	71
Figura 27- Comparação das respostas da questão 1 entre o pré-teste e o pós-teste	73
Figura 28 - Comparação das respostas da questão 2 entre o pré-teste e o pós-teste.....	74
Figura 29 - Comparação das respostas da questão 3 entre o pré-teste e o pós-teste.....	75
Figura 30 - Comparação das respostas da questão 4 entre o pré-teste e o pós-teste.....	77
Figura 31- Comparação das respostas da questão 5 entre o pré-teste e o pós-teste	78
Figura 32 - Comparação das repostas da questão 6 entre o pré-teste e o pós-teste	80

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 OBJETIVOS	16
2.1 Objetivo geral	16
2.2 Objetivos específicos	16
3 JUSTIFICATIVA	16
4 REVISÃO DA LITERATURA	17
4.1 Ensino de Ciências	17
4.2 Ensino de Ciências e a Poluição do Ar	19
4.3 Ciência, Tecnologia e Sociedade	21
4.4 Aprendizagem Baseada em Problemas – ABP	22
4.5 Letramento Científico	27
4.6 Avaliação	28
5 METODOLOGIA	30
5.1 Escolha do tema e do público alvo	30
5.2 Desenvolvimento da pesquisa	31
5.3 Cronograma	37
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO	38
6.1 Apresentação do projeto para a comunidade escolar	38
6.2 Reação durante a apresentação da metodologia ABP	39
6.3 Avaliação dos conhecimentos prévios dos alunos	39
6.4 Aula Expositiva	46
6.5 Organização dos grupos e orientação para a pesquisa	47
6.6 Orientação para a resolução do problema	48
6.7 Orientações para a pesquisa bibliográfica e para construção do mapa conceitual ..	49
6.8 Apresentação da situação problema resolvida	51
6.9 Apresentação das Ações	60
6.10 Autoavaliação e avaliação dos pares	65
6.11 Avaliação da Metodologia ABP pelos alunos	66
6.12 Comparação entre o pré-teste e o pós-teste	72
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	83
REFERÊNCIAS	85
APÊNDICES	93

Apêndice A - Termo de consentimento para a instituição	93
Apêndice B - Termo de consentimento para pais ou responsáveis	94
Apêndice C - Termo de consentimento para os sujeitos da pesquisa	95
Apêndice D - Termo de consentimento para os professores participantes da pesquisa .	96
Apêndice E - Questionário do pré-teste e pós-teste	97
Apêndice F – Mapa Conceitual da sequência didática	98
Apêndice G - Como construir um mapa conceitual	99
Apêndice H - Questionário de Avaliação da Metodologia Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP)	101
Apêndice I - Rúbrica para avaliação individual e dos pares	102
Apêndice J – Cartilha para o Professor	103

1 INTRODUÇÃO

A Base Nacional Comum Curricular, a BNCC é o documento que norteia a elaboração e desenvolvimento dos currículos escolares. Este documento destaca a importância de se oferecer um ensino que promova a educação integral do indivíduo. Para isso, é incentivado o uso de metodologias que promovam a contextualização dos conhecimentos, buscando desenvolver o senso crítico e a cidadania. (BRASIL, 2018). As disciplinas de Química, Física e Biologia compõem a Matéria Ciências da Natureza e tem sido objeto de análises e discussões por parte dos pesquisadores, de forma a adequá-las à realidade atual. Além de novas metodologias para desenvolver os conteúdos científicos, Halmenschlagera e Delizoicov (2017) acreditam ser relevante o professor lançar mão de questões presentes no contexto sociocultural dos alunos, contribuindo com a leitura de seu mundo, favorecendo a aprendizagem.

Entretanto, na maioria das vezes, se observa que o ensino de Química é realizado de forma conteudista, privilegiando apenas a apresentação de conceitos e regras de forma fragmentada e desconectada da realidade (OLIVEIRA, 2015). Uma alternativa para aproximar os conteúdos científicos da realidade dos alunos seria uma abordagem CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) sobre temas específicos como, por exemplo, a poluição do ar. Para que o desenvolvimento de temas dentro da perspectiva CTS ocorra de forma satisfatória, é necessário aplicar uma estratégia didática que promova tal interação. Dessa forma, a metodologia ABP (Aprendizagem Baseada em Problemas) pode ser uma eficiente estratégia, pois suas etapas podem permitir uma aprendizagem dentro da abordagem CTS (LEITE et al., 2012).

Na metodologia ABP, a aprendizagem é centrada no aluno e o professor deve criar um ambiente que facilite o processo de aprendizagem, respeitando os conhecimentos prévios dos alunos e as formas individuais de aprender. Assim, o aluno será motivado a aprender por prazer, a aprender pela pesquisa, a aprender pelo erro e aprender fazendo (MUNHOZ, 2015). Como na ABP o centro do processo de ensino-aprendizagem é o aluno, essa metodologia contribui para o desenvolvimento de competências socioemocionais, permitindo que o mesmo possa fazer uma leitura do mundo favorecendo o desenvolvimento do letramento científico.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Esta pesquisa teve como objetivo desenvolver e aplicar uma sequência didática para o ensino do tema poluição do ar com abordagem Ciência Tecnologia e Sociedade (CTS), usando a metodologia Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) para facilitar o letramento científico.

2.2 Objetivos específicos

- Investigar a contribuição da metodologia ABP no ensino de química com o tema poluição do ar dentro das perspectivas CTS;
- Desenvolver o tema poluição do ar no ensino de química de forma contextualizada para promover o letramento científico.

3 JUSTIFICATIVA

O presente trabalho foi aplicado em uma escola estadual na cidade de Volta Redonda, localizada no Sul do Estado do Rio de Janeiro. A cidade tem cerca de 265 mil habitantes, com indústrias e grande quantidade de carros. De acordo com o anuário estatístico do Departamento de Trânsito do Estado do Rio de Janeiro, DETRAN-RJ (Rio de Janeiro, 2016) a frota da cidade corresponde a 36% da frota regional (no total de 14 cidades), apresentando 5 veículos para cada 10 habitantes.

Ao analisar os dados do Ministério da Saúde pelo DataSus (BRASIL, 2001) em relação ao estado do Rio de Janeiro, percebe-se que doenças do aparelho respiratório têm causado imensos prejuízos no município de Volta Redonda. Segundo o DataSus, avaliando a morbidade hospitalar do SUS, as doenças do aparelho respiratório (CID-10), em particular a bronquite aguda e bronquiolite aguda e asma, o Município de Volta Redonda apresentou o terceiro maior custo hospitalar entre os meses de Julho 2016 a Junho de 2017, referente à essas doenças. Em comparação com os Municípios vizinhos, Volta Redonda gera as maiores despesas referentes às doenças envolvendo a poluição atmosférica quanto ao custo por habitante (total gasto dividido pelo total de habitantes): 1,2 vezes maior que o custo de Resende, 1,7 vezes maior que o de Barra do Piraí, 24,2 vezes maior que o de Barra Mansa, 2,4 vezes maior que o de Piraí, 3,2 vezes maior que o de Pinheiral (BRASIL, 2001).

A escola onde o projeto foi aplicado está localizada em uma região central da cidade, com fluxo intenso de veículos e próxima à uma usina siderúrgica. Os alunos estão, constantemente, expostos à poluição nesse local, seja pela fuligem nos arredores da unidade escolar ou por sua presença dentro das salas de aula, principalmente nas carteiras e cadeiras. Essa problemática e seu impacto na saúde das pessoas são alvos de discussão em alguns momentos da aula. Daí a relevância de se abordar essas questões, como forma de desenvolver habilidades que demonstrem pensamento crítico e protagonismo para busca de soluções para os problemas que são fundamentais no processo de aprendizagem.

Diante do exposto, o tema qualidade do ar foi escolhido para ser explorado neste trabalho utilizando a metodologia Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), de acordo com as concepções de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), buscando verificar sua contribuição no Ensino de Química para a formação da cidadania no tocante a esse problema ambiental.

4 REVISÃO DA LITERATURA

4.1 Ensino de Ciências

Trivelato e Silva (2011) entendem que discutir sobre o significado de Ciência é uma forma de se aproximar os conhecimentos científicos ao processo de ensino e aprendizagem.

Para Briccia (2013), a ciência é uma construção humana, estando, portanto, relacionada a interesses pessoais, políticos ou econômicos. Por isso considera ser necessário reconhecê-la como uma prática social que permita a percepção e a busca de soluções para os problemas atuais. A produção do conhecimento por meio da ciência tem se mostrado indispensável para o desenvolvimento das sociedades contemporâneas (VALE, 2009; VIECHENESKI; LORENZETTI; CARLETTTO, 2012).

A BNCC do Ensino Médio, é o documento utilizado como referência e apoio aos professores em sua prática diária e para o desenvolvimento do conteúdo programático da escola. Este documento recomenda que, para a aprendizagem das Ciências, deve-se buscar desenvolver atividades que promovam a interação entre as várias disciplinas que compõem o currículo. Para isso, os professores são orientados a trabalharem em áreas temáticas: Matéria e Energia, Vida e Evolução e Terra e Universo. Pretende-se, com essa proposta, favorecer o surgimento de um ambiente ideal para discussões sobre questões sociais, culturais, políticas, éticas, econômicas, que contribuam para o desenvolvimento de

competências para a formação do cidadão. Além da articulação entre as áreas das Ciências, esse documento propõe a ideia da contextualização como forma de se buscar o desenvolvimento integral do aluno, considerando que cada uma das disciplinas dessas áreas, apresentam conteúdos tecnológicos essenciais e que podem ser trabalhados de forma integradora. Dessa forma, espera-se que cada área atinja os conhecimentos de forma contextualizada e atual, para desenvolver habilidades e competências que promovam uma visão de mundo (BRASIL,2018).

Sobre o desenvolvimento dessa visão do mundo, Krasilchik (1998) considera que cada aluno tem ideias preconcebidas “do seu mundo”, de acordo com sua cultura, com o meio em que vive, de modo que grupos de alunos têm diferentes visões e experiências sobre o mesmo tema.

Tradicionalmente, os professores de ciências desenvolvem seus conteúdos de forma a instruírem seus alunos para serem especialistas em determinada área do ensino de ciências. (BRICCIA, 2013; CACHAPUZ et al., 2011; CAPPECCHI, 2013; HALMENSCHLAGERA DELIZOICOV, 2017). Sasseron (2015) propõe que, ao ensinar ciências, deve-se ir além do conjunto de critérios e normas que a envolve, devendo reconhecê-la como instrumento de transformação da sociedade, pois suas ideias são capazes de promover uma leitura do mundo, dos fenômenos que nele acontecem e das consequências em nossas vidas.

Nesse contexto, essas questões podem contribuir para que o aluno perceba a relação dos conteúdos nas diversas áreas que, na maioria das vezes, é vista de forma fragmentada. Essa percepção favorece o desenvolvimento de habilidades como pensamento autônomo, entendimento de sua função como cidadão no meio em que vive, compreensão da função da ciência e tecnologia na sociedade contemporânea (KRASILCHIK, 1998). Neste sentido, Neves (2017) considera relevante o desenvolvimento de projetos que abordem problemas presentes no ambiente em que os indivíduos vivem como forma de reflexão-ação sobre a realidade para promover tais habilidades.

4.2 Ensino de Ciências e a Poluição do Ar

O ensino de ciências apresenta-se marcado por dificuldades no processo de ensino-aprendizagem, sendo um desafio o desenvolvimento de estratégias e práticas que minimizem tal situação. Por isso, lançar mão de práticas que diminuam o acúmulo de informações e busquem contribuir de forma significativa à vida do aluno torna-se relevante. Propor situações que trabalhem com a realidade do aluno pode ser um caminho para a construção do conhecimento de forma contextualizada. O uso de questões cotidianas contribui como forma de envolver os alunos na busca para solução de problemas, provocando reflexão e ação frente à realidade e favorecendo a aprendizagem (NEVES, 2017).

A BNCC do Ensino Médio aborda tal questão destacando que, dessa forma, há uma contribuição no desenvolvimento integral do educando e na sua formação cidadã. Ressalta também a importância de se trabalhar na área das Ciências com temas que proponham desafios locais, situações-problema em relação às condições de vida e ao ambiente em que os indivíduos vivem (BRASIL, 2018).

Os PCN+ abordam a poluição atmosférica como uma unidade temática, tendo como um dos objetivos a busca de informações relacionadas às perturbações produzidas na atmosfera, suas fontes e efeitos, assim como tomada de decisões acerca dos problemas que podem ocasionar (BRASIL, 2002).

Vários autores utilizaram a temática poluição do ar em seus trabalhos com enfoque e metodologias diversificadas e alguns destes são apresentados a seguir:

Neves (2017) utilizou essa temática na disciplina de química, em uma turma de Educação de Jovens e Adultos (EJA), com metodologia participativa, usando uma sequência didática com problematização da realidade. Essa autora concluiu que a articulação entre o tema poluição do ar e os conhecimentos científicos contribuíram para ampliação dos conhecimentos.

O estudo de Barros (2016) foi realizado com alunos de 2º ano do EM (ensino médio) na disciplina de química, trabalhando o tema poluição do ar dentro do conteúdo gases. Foi realizada uma proposta didática com enfoque CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente), e o autor considerou que a proposta se mostrou motivadora, favorecendo as relações professor – aluno, despertando o interesse pelo estudo da química.

Rodrigues, Fernandes e Viroli (2017) desenvolveram o tema poluição atmosférica com alunos em uma disciplina no curso Técnico em Meio Ambiente. Nesse trabalho, realizaram, de forma prática, análises da poluição liberada por veículos automotores como

forma de sensibilização dos alunos sobre essa problemática ambiental. Os autores consideraram que, após a atividade, a maioria dos alunos se mostrou sensibilizada e demonstrou desenvolvimento de pensamento crítico em relação às questões socioambientais.

Mori, Cabús e Freitas (2016) trabalharam com o tema poluição do ar com alunos do sétimo ano do Ensino Fundamental dentro do conteúdo transversal educação ambiental. O projeto foi desenvolvido com problematização e utilização de um jogo didático. Para os autores, os alunos apresentaram mudanças de concepções após as atividades, conseguindo relacionar o tema aos problemas atmosféricos da região onde vivem.

Oliveira (2015) desenvolveu uma sequência didática em uma turma do segundo ano do Ensino Médio na disciplina de química, com o tema qualidade do ar interior dentro das perspectivas do CTS, como forma de promover a alfabetização científica tecnológica. Os autores concluíram que os alunos apresentaram mudanças em relação às questões envolvendo os CTS.

Da Silva e De Quadros (2016) elaboraram um projeto que foi aplicado na disciplina de química em 10 turmas do primeiro, segundo e terceiro anos do EM, com abordagem CTS, como forma de promover o letramento científico. A sequência didática foi elaborada utilizando-se os dados sobre a poluição do ar da cidade onde foi aplicada a atividade. Relataram que os alunos passaram a realizar discussões sobre a problemática poluição do ar, percebendo-se também responsáveis em relação às questões ambientais.

Em relação a esses trabalhos (BARROS, 2016; MORI; CABÚS; FREITAS, 2016; NEVES, 2017; OLIVEIRA, 2015; RODRIGUES; FERNANDES; VIROLI; 2017; DA SILVA; DE QUADROS, 2016), a maioria dos autores relata dificuldade de se trabalhar os conteúdos de química devido a sua abstração. E por se tratar de um tema presente no cotidiano dos alunos, a poluição do ar parece ter boa aceitação por parte dos mesmos, visto que pode ser explorada de forma contextualizada dentro dos conteúdos de Ciências, em especial na Química. E esses trabalhos demonstram abordagem CTS, ainda que em alguns ela não esteja explícita. Além disto, os autores relatam o desenvolvimento de uma postura crítica frente à problemática ambiental, de responsabilidade em relação ao meio em que vivem.

4.3 Ciência, Tecnologia e Sociedade

Na pesquisa sobre o ensino de Ciências, as preocupações com questões que estão relacionadas aos conteúdos científicos, suas relações com o meio, provocando questionamentos que envolvem tomadas de decisão, ética e cidadania são identificadas como Ciência, Tecnologia e Sociedade – CTS (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2009).

Os estudos dentro do campo dos CTS tornaram-se de grande relevância devido à importância da relação entre o desenvolvimento tecnológico e humano. Os estudos com essa abordagem surgiram há aproximadamente três décadas devido à necessidade das mudanças científico-tecnológicas, relacionadas tanto aos aspectos sociais, econômicos, políticos e às questões ambientais, procurando desenvolver o senso crítico e reflexivo sobre essas questões, identificando atitudes e práticas que promovam a formação cidadã (BAZZO; LINSINGEN; PEREIRA, 2000).

Para o trabalho com abordagem CTS no ensino de ciências, Dos Santos (2008) considera importante que o professor destaque em sala de aula o papel da ciência e tecnologia no mundo contemporâneo, assim como realizar atividades práticas que envolvam discussões sobre questões sociais, econômicas, políticas, culturais, éticas e ambientais.

Bazzo (1998) afirma que essas práticas em sala de aula devem permitir que o indivíduo construa ativamente o seu conhecimento e, para isso, o professor deve abordar os conteúdos de forma não mecânica, favorecendo a reflexão e o desenvolvimento da criticidade diante das questões trabalhadas.

Dessa forma, Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007), destacam que currículos devem abordar ciência, tecnologia e sociedade, como forma de despertar a curiosidade em relação às questões atuais para que o aluno se torne questionador da sua realidade. Para isso, é necessário que se busque problemas que façam parte do cotidiano desses alunos como motivação, o que acaba favorecendo a aprendizagem. Deste modo, professores e alunos passam a pesquisar e descobrir juntos, produzindo o verdadeiro conhecimento. Isso supera a mera repetição de regras e leis para determinados fenômenos: o indivíduo vivencia, participa da construção do seu conhecimento e conseqüentemente pode perceber o contexto político, social e tecnológico desse saber. Os professores, por outro lado, devem estar abertos para uma mudança de sua postura, buscando promover discussões que envolvam temas dentro da abordagem CTS. Nesse contexto, propõe-se o uso de metodologias que possibilitem o desenvolvimento de tais competências.

De acordo com Leite et al. (2012) a metodologia Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), apresenta-se como uma relevante ferramenta para o desenvolvimento de diferentes questões relacionadas à perspectiva CTS, uma vez que possibilita a combinação de diferentes estratégias que contribuem para o processo de ensino- aprendizagem.

4.4 Aprendizagem Baseada em Problemas - ABP

De acordo com Moran (2017) os indivíduos estão em processo contínuo de aprendizagem desde o nascimento. Para ele, a vida é um processo de aprendizagem ativa visto que os indivíduos estão expostos a vários fatores, sejam sociais, profissionais e pessoais. Desta maneira, a aprendizagem pode ocorrer por transmissão, quando alguém passa um conteúdo, mas pode ser mais ampla e profunda quando leva os indivíduos ao questionamento e à experimentação, sendo, portanto, uma aprendizagem ativa.

As Metodologias Ativas surgiram devido à necessidade de organização do currículo escolar para acompanhar as constantes mudanças na sociedade. Atualmente, têm se enfatizado o desenvolvimento de competências emocionais, intelectuais, pessoais e comunicacionais em que o modelo de transmissão do conhecimento pelos professores não faz mais sentido, visto que o acesso à informação está cada vez mais diversificado. Isso se deve ao desenvolvimento tecnológico, em que a educação ocorre tanto nos diversos espaços do cotidiano quanto na sala de aula (MORAN, 2015).

O desenvolvimento de metodologias ativas no processo de ensino-aprendizagem pode ocorrer nas diferentes áreas da educação, apresentando diversas formas de serem utilizadas para se obter sucesso na prática educativa. Para isso, é necessário que o professor esteja aberto às novas práticas preconizadas por esse modelo ao invés de ficarem presos ao modelo tradicional (PAIVA et al., 2016).

Com o uso das Metodologias Ativas, os alunos são desafiados nas problematizações que lhes são apresentadas podendo descobrir caminhos possíveis na busca de soluções para esses problemas, desenvolvendo a criticidade e criatividade. Essas metodologias favorecem o desenvolvimento de competências socioemocionais na medida em que desperta a curiosidade e o aluno torna-se participativo, sentindo-se valorizado com as contribuições que realiza, desenvolvendo sua autonomia (BERBEL, 2011).

Os princípios das metodologias ativas de aprendizagem segundo Diesel, Baldez e Martins (2017) estão apresentados na figura 1.

Figura 1- Princípios das metodologias ativas de aprendizagem

Fonte: Diesel, Baldez e Martins (2017).

Nas metodologias ativas os alunos são levados a buscarem soluções para os problemas na medida em que a teoria é aliada às questões vivenciadas na prática desse educando (BERBEL, 2011).

E a aprendizagem ativa deve proporcionar ao indivíduo reflexão para se desenvolver os conhecimentos e competências que estão adquirindo com cada atividade. A sala de aula pode ser transformada em um espaço de pesquisa constante, de compartilhamento, de reflexão onde professores e alunos podem aprender por meio de jogos, problemas, projetos, com recursos diversificados, estimulando a criatividade, percebendo-se atuantes no processo (MORAN, 2017).

Por apresentarem diversas possibilidades, as metodologias ativas têm o potencial para o desenvolvimento da aprendizagem com autonomia (BERBEL, 2011). São várias as metodologias ativas e algumas dessas estão descritas a seguir:

No estudo de caso, que é bastante utilizado nos cursos Direito, Administração, Medicina, entre outros, os alunos são desafiados a analisar um problema e propor soluções para ele. Esse problema deve estar relacionado com situações próximas da realidade dos alunos para que possam resolvê-lo sob diferentes perspectivas (BERBEL, 2011).

A sala de aula invertida é outra metodologia ativa em que o aluno estuda o conteúdo previamente, usando uma ferramenta digital disponibilizada pelo professor.

O professor sugere atividades e cria situações que promovam uma aprendizagem efetiva. O aluno é orientado a trabalhar com o conteúdo realizando discussões em grupos, resolvendo os problemas sob a supervisão do professor (VALENTE, 2017).

Berbel (1998) considera que na metodologia da Problemática, os problemas são extraídos da realidade pela observação realizada pelos alunos. Assim deve-se lançar mão de situações em que os temas se relacionem com a vida em sociedade. É uma metodologia organizada em etapas: Observação da Realidade; Pontos-Chave; Teorização; Hipóteses de Solução; Aplicação à Realidade (prática). Essa metodologia é muito utilizada nos cursos de Enfermagem.

A Aprendizagem Baseada em Projetos é uma metodologia em que os alunos são desafiados a resolverem um problema ou desenvolverem um projeto relacionado com sua vida. Os alunos trabalham individualmente e coletivamente, desenvolvendo competências socioemocionais como criatividade, criticidade e trabalho em equipe. Nessa metodologia, os alunos devem gerar um produto que pode ser um objeto, uma ideia ou uma teoria (MORAN, 2017).

A ABP (Aprendizagem Baseada em Problemas) tem como pioneira a Universidade de McMaster, localizada no Canadá, que a implantou na Faculdade de Ciências Médicas, em 1969. Entretanto, este modelo, baseado em estudos de caso, tem como referencial teórico a Universidade de Harvard, no século XIX. Esta nova concepção de ensino foi primeiramente utilizada na área de saúde, porém, atualmente várias áreas a utilizam na sua totalidade ou parcialmente (MORAN, 2017; MUNHOZ, 2015; PEREIRA et al., 2007).

Rocha e Lemos (2014) destacam a relevância da ABP na prática docente por ser uma metodologia ativa de aprendizagem em que o professor atua como facilitador do processo de ensino-aprendizagem e, nesse contexto, os alunos têm um papel central que é o de buscar o conhecimento. São os alunos que determinam como o processo de construção do conhecimento ocorre e o professor faz as intervenções quando necessário.

Na figura 2, são mostrados alguns princípios da aprendizagem que fundamentam a ABP, segundo Camargo Ribeiro (2005).

Figura 2- Fundamentos ABP

Fonte: Camargo Ribeiro (2005).

Uma das características da metodologia ABP refere-se às mudanças culturais envolvidas no processo. Nessa metodologia, o aluno trabalha em um ambiente colaborativo, desenvolvendo seu senso crítico, sua iniciativa e criatividade, habilidades essas que o colocam como um solucionador de problemas (MUNHOZ, 2015).

Os problemas apresentados aos alunos são elaborados como forma de contribuir para a aprendizagem de conhecimentos essenciais do currículo (BERBEL, 1998; MUNHOZ, 2015).

Desta forma, a metodologia ABP facilita a aproximação do mundo científico da realidade, visto que trabalha com problemas presentes no cotidiano dos alunos, despertando interesse e curiosidade. Os conhecimentos prévios são de fundamental importância na metodologia ABP, pois contribuem para um maior envolvimento dos alunos na medida em que desperta o interesse, a curiosidade influenciando diretamente na aprendizagem. Essa estratégia é capaz de promover uma reorganização nas estruturas mentais existentes em um processo contínuo de reflexão (MATTASOGLIO NETO et al., 2014).

Além de se considerar os problemas reais, ao se escolher um problema, deve-se levar em consideração que ele deve estar relacionado ao conteúdo, ao contexto, permitindo a conexão entre eles (MUNHOZ, 2015).

Schmidt (1983) descreve os sete passos para a resolução de problemas no desenvolvimento da metodologia ABP, mostrados no quadro 1.

Quadro 1 - Passos da metodologia ABP

PASSOS	OBJETIVOS
1	Esclarecer termos e conceitos que não são conhecidos.
2	Definir o problema.
3	Analisar o problema.
4	Fazer um esquema das observações percebidas no passo anterior.
5	Formulação dos objetivos da aprendizagem.
6	Coletar informações adicionais no grupo.
7	Sintetizar e testar a informação recém adquirida.

Fonte: Schmidt (1983).

Munhoz (2015) considera que ao se elaborar ou escolher problemas para a ABP deve-se considerar as seguintes características: não devem apresentar uma solução clara e imediata; não devem ter uma única solução; para sua resolução é necessário pesquisa; esse problema deve estar relacionado a um problema real.

O modelo Normativo de Kortland (1996) apresenta etapas que facilitam o processo de tomada de decisão dos alunos e pode ser utilizado como forma de reflexão acerca das perguntas problema. Para isso, os alunos devem ser levados a refletirem sobre como o problema está relacionado a questões sociais, econômicas, ambientais e éticas, quais medidas devem ser tomadas para resolvê-lo e como essas medidas refletem no dia a dia das pessoas envolvidas e finalmente, estabelecer um plano de ação para a resolução do caso e estruturar a apresentação oral (KORTLAND,1996).

Para do desenvolvimento da metodologia ABP para a promoção de uma aprendizagem ativa, Moran (2017) destaca algumas estratégias como: discussão dos temas, trabalho colaborativo em equipe, modelagem e simulação de processos, criação de sites ou redes sociais, geração de ideias (*brainstorming*) e produção de mapas conceituais.

O *brainstorming*, ou chuva de ideias em tradução livre, é uma técnica que promove a exposição de ideias como forma de expressão de um tema ou assunto. Neste contexto, a opinião dos indivíduos deve ser respeitada, não existindo o certo ou errado, devendo-se criar um clima de descontração que incentive a livre expressão dos envolvidos (TINOCO; CLÁUDIO; DE SOUZA 2014). Munhoz (2015) sugere a utilização dessa técnica na metodologia ABP como forma de discutir e analisar o problema de forma conjunta por meio do levantamento das ideias de todos os envolvidos.

Os mapas conceituais são diagramas de significados relacionados à organização dos conceitos, sendo uma importante ferramenta no processo de aprendizagem (MOREIRA, 2012). Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2009) destacam que os mapas conceituais permitem uma visão global do problema e a organização dos conceitos, favorecendo a construção do conhecimento científico, consequentemente, da aprendizagem.

Moran (2017) ressalta a importância de se misturar técnicas, estratégias e recursos como forma de surpreender os alunos e mudar a rotina, buscando sucesso na metodologia desenvolvida.

4.5 Letramento Científico

Letramento é uma palavra recente no vocabulário da Educação e das Ciências Linguísticas, surgindo na segunda metade dos anos 80. Mary Kato, doutora em Linguística, foi uma das primeiras a usar o termo letramento em 1986 em seu livro; “No mundo da escrita: uma perspectiva psicolinguística, editora Ática” (SOARES, 2017b; QUEIROZ, 2013).

Alguns anos mais tarde, Leda Verdiani Tfouni, Roxane Rojo, Ângela Kleiman e Magda Soares usaram o termo letramento em seus livros. Essas autoras fizeram uma aproximação entre os termos letramento e alfabetização como forma de propor diferenças entre eles, podendo, assim, apresentar visões distorcidas de que os fenômenos se confundem e que até tenham o mesmo significado. Dessa forma, consideram importante identificar as diferenças, percebendo as particularidades de cada um dos dois fenômenos (SOARES, 2017a).

Os pesquisadores nacionais que utilizam a expressão letramento científico se baseiam nessas autoras. Para elas, o termo letramento é utilizado como forma do aluno ver o mundo dentro da prática social, sendo um processo sócio-histórico, indo além da alfabetização, que é considerada somente como código de regras, o saber ler e escrever (KLEIMAN, 2002; ROJO, 2004; TFOUNI, 2005; SOARES, 2017a; 2017b).

Sasseron e De Carvalho (2016) consideram um problema para os pesquisadores da língua portuguesa quando se realiza a tradução da expressão alfabetização científica. No inglês, se traduz como letramento científico, enquanto que nas línguas francesa e espanhola, significam alfabetização científica.

Neste sentido, alguns estudiosos distinguem letramento de alfabetização. Gadotti (2011), Moraes e Sampaio (2011), Sasseron e De Carvalho (2016) preferem usar o termo

alfabetização, justificando que esse termo vai além do domínio do código escrito, permitindo também uma leitura do mundo, dentro do conceito que Paulo Freire dava a essa palavra.

Silva (2009) e Soares (2017a), que preferem utilizar o termo letramento científico, consideram que a alfabetização proposta por Freire é uma alfabetização voltada para o desenvolvimento de um indivíduo letrado. Para esses autores, Paulo Freire fala de uma alfabetização que vai além da escrita de códigos e regras, do saber ler e escrever, mas de uma alfabetização voltada para a tomada de consciência, desenvolvimento da criticidade e transformadora das relações sociais.

Apesar disso, Soares (2017b) considera um erro separar alfabetização (desenvolvimento da escrita) do letramento (habilidades do uso da leitura e escrita por meio das práticas sociais), destacando que esses processos ocorrem de forma simultânea e são interdependentes.

Santos e Mortimer (2001) utilizam o termo letramento de acordo com Soares (2017a, 2017b), como sendo a condição de quem não sabe apenas ler e escrever, mas utiliza esse conhecimento nas práticas sociais. Para esses autores, a abordagem por meio do letramento científico e tecnológico é capaz de promover mudanças de atitudes nos indivíduos, desenvolvendo a cidadania. Consideram que a informação científica sobre determinado tema é importante, mas não o suficiente para a mudança de atitudes e questionamentos sobre temas sociais, ambientais, políticos, culturais, econômicos e éticos dentro de Ciência, Sociedade e Tecnologia (CTS). Desta maneira, o letramento científico e tecnológico para esses autores, estaria dentro da perspectiva dos CTS, contribuindo na formação de valores e atitudes desenvolvendo consciência para a ação social responsável.

Neste trabalho buscou-se desenvolver o letramento científico dos alunos seguindo as concepções de Soares (2017 a), que considera que o indivíduo letrado deve ser capaz de relacionar o conteúdo científico dentro de uma prática social.

4.6 Avaliação

A expressão avaliação, origina de dois termos em latim: *a* e *valere*, que, unidos, significam, atribuir valor, qualidade a alguma coisa (LUCKESI, 2011).

Ainda segundo Luckesi (2012), a avaliação da aprendizagem permite analisar os processos metodológicos que buscam construir um resultado predefinido. Desta forma, a avaliação da aprendizagem é um mecanismo de condução da ação. Nela, pode-se perceber as dificuldades, avanços e limites que os discentes possam vir a apresentar.

O uso da avaliação formativa nesse trabalho se deve às características da metodologia ABP, que é uma metodologia ativa em que o aluno participa do processo da construção de seu conhecimento. Dessa maneira, a avaliação formativa vem ao encontro das peculiaridades da metodologia, pois essa avaliação é contínua e tem como objetivo contribuir com a facilitação da aprendizagem. Esse tipo de avaliação organiza o processo em sala de aula, levando o professor a observar mais seu aluno, identificando os caminhos percorridos e quais faltam percorrer (PERRENOUD, 1998).

A avaliação qualitativa é um importante instrumento para verificar o processo de construção do conhecimento e aprendizagem dos alunos ao longo das etapas de um projeto.

O uso da avaliação qualitativa não impossibilita uma análise quantitativa, considerando que aquela supera esta. Percebe-se que os processos são mais significativos no ambiente educativo do que a mensuração de dados. Dentro dessa perspectiva, alguns objetivos da avaliação qualitativa devem ser levados em consideração, como por exemplo, uma didática que permita ao aluno ser o sujeito central do processo, o docente atuar de modo a facilitar o processo de construção do conhecimento e entender a avaliação como instrumento que possibilite analisar a aprendizagem real do aluno. Esses objetivos são importantes para os docentes analisarem e refletirem durante o processo avaliativo, garantindo ao aluno a construção e reconstrução do conhecimento. O professor sendo capaz de motivar seus alunos a buscarem soluções para os problemas de forma crítica e autônoma, facilita o processo de construção do conhecimento (DEMO, 2005).

Historicamente, a avaliação da aprendizagem se dava exclusivamente pelos exames escolares, o que, atualmente, não faz mais sentido, visto que já se sabe que as práticas vivenciadas são muito mais significativas que as compreensões conceituais

Assim, a avaliação da aprendizagem é uma atitude investigativa da qualidade do desempenho dos alunos. Para isso, o avaliador deve “acolher a realidade como ela é”, isto é, ser capaz de fazer uma leitura da realidade, agindo como investigador. A prática de avaliar, apesar de utilizar dados quantitativos, é fundamentalmente qualitativa, uma vez que o que se mede é a quantidade de conhecimento adquirido, isto é, sua aprendizagem (LUCKESI, 2011).

Dentro dessa perspectiva, a avaliação qualitativa parece estar consonante com a forma de se avaliar os estudantes na metodologia ABP. Na ABP, a avaliação deve ocorrer durante todo o processo com o objetivo do professor perceber, conhecer as respostas dos alunos, suas dificuldades ou facilidades na aprendizagem. A análise do professor ao longo

do processo contribui para a tomada de decisões ou medidas corretivas, melhorando o trabalho para a próxima turma (DE SOUZA; DOURADO, 2015).

No processo avaliativo, as rubricas funcionam como ferramentas para se perceber o desempenho dos alunos durante todo o processo. A rubrica deve estar associada ao método de avaliação escolhido e deve apresentar os critérios de avaliação claros e objetivos. Para que funcione de forma eficiente, as rubricas devem apresentar algumas características que permita ao aluno avaliar e se autoavaliar. Algumas dessas características são: facilidade ao se avaliar trabalhos complexos; objetividade; gradativa, pois são explicitações graduais em relação aos desempenhos nas tarefas; transparência pois permite ao aluno o controle de seu aprendizado; entre outras (BIAGIOTTI, 2005).

5 METODOLOGIA

A presente pesquisa foi realizada com estudantes de uma escola Estadual situada na cidade de Volta Redonda, no Sul do Estado do Rio de Janeiro. Essa escola apresenta o Ensino Médio nos turnos diurno, e conta com o Ensino Integral na modalidade Normal, que é destinado à formação de professores. O trabalho foi desenvolvido em uma turma com vinte e nove alunos do 2º Ano do Ensino Médio do curso Normal, na disciplina de Química, que nesta turma é ministrada pela professora pesquisadora.

As fontes de coletas de dados foram um pré-teste, observação do comportamento e desempenho dos alunos nas aulas, participação dos alunos na resolução dos problemas, desenvolvimento de ação cidadã, aplicação de um pós-teste, questionário de avaliação aos pares e de avaliação da metodologia.

5.1 Escolha do tema e do público alvo

A escolha de uma turma do 2º Ano do Ensino Médio do curso Normal/Magistério e do tema poluição do ar justifica-se pelo fato dos alunos apresentarem os conhecimentos prévios necessários, de acordo com as habilidades e competências trabalhadas no Currículo do Estado do Rio de Janeiro em algumas disciplinas nos anos anteriores (RIO DE JANEIRO, 2013).

O assunto poluição do ar está presente nos anos anteriores de acordo com esse currículo, principalmente no Ensino Fundamental, nas disciplinas de Ciências e Geografia e, no Ensino Médio, nas disciplinas de Química, Física e Geografia, conforme o quadro 2.

Quadro 2 - Habilidades e competências relacionadas ao tema

ANO	DISCIPLINA	HABILIDADES E COMPETÊNCIAS
6º Ensino Fundamental	Geografia	-Reconhecer o homem como elemento da natureza; -Identificar os efeitos da ação humana nas dinâmicas naturais; - Identificar e problematizar questões ambientais; -Conhecer diferentes formas de apropriação do espaço (desenvolvimento sustentável, etc.).
6º Ensino Fundamental	Ciências	-Levantar os principais problemas ambientais da comunidade escolar e do entorno; - Apontar possíveis soluções de competências individuais, comunitárias e político-administrativas; -Identificar os materiais constituintes da hidrosfera, atmosfera e litosfera; - Reconhecer as mudanças do estado físico da matéria; - Identificar e conceituar as transformações químicas da matéria; - Identificar os fenômenos físicos e químicos envolvidos nos processos endógenos da dinâmica da terra (intemperismo, ventos, águas correntes, mar, gelo, etc.).
9º Ensino Fundamental	Ciências	-Identificar os parâmetros de eficiência energética; -Relacionar atividades humanas, eficiência energética e sustentabilidade; -Avaliar o impacto do uso das diferentes formas de energia na economia e no ambiente.
1º Ensino Médio	Química	-Conhecer algumas tecnologias aplicadas na melhoria das sociedades e como a Química está relacionada às mesmas (energias alternativas, metalurgia, nanotecnologia, etc.); - Identificar os fenômenos físicos e químicos do dia a dia.
1º Ensino Médio	Física	-Conhecer os processos de transmissão de calor e sua importância para compreender os fenômenos ambientais.
1º Ensino Médio	Geografia	- Aprender o processo de formação da Terra e os agentes e os fenômenos que compõem sua dinâmica; -Observar as mudanças climáticas resultantes da interação homem-natureza e analisar suas possíveis causas e consequências socioambientais, nas mais diferentes escalas; -Contextualizar as principais conferências para o ambiente; -Analisar os principais problemas ambientais.

Fonte: Rio de Janeiro (2013).

5.2 Desenvolvimento da pesquisa

A pesquisa foi desenvolvida em 13 etapas apresentadas a seguir:

1ª Etapa: Apresentação do projeto para a comunidade escolar.

Inicialmente, o Projeto de Pesquisa a ser desenvolvido na escola foi apresentado para a equipe diretiva e professores, com subsequente assinatura do termo de consentimento pelo

diretor. Em um segundo momento, a proposta de trabalho foi apresentada para os alunos e seus responsáveis e solicitação da assinatura do termo de consentimento pelo responsável. Os termos encontram-se nos Apêndices A, B, C e D.

2ª Etapa: Apresentação da metodologia ABP (1 aula de 50 min.).

Nessa aula, os alunos foram esclarecidos sobre as etapas previstas para o projeto Aprendizagem Baseada em Problemas no Ensino de Química: Poluição do Ar sob a Perspectiva de CTS e sobre a metodologia que iriam utilizar no seu desenvolvimento. Nesse momento, foram informados que, além da resolução do problema, os alunos iriam desenvolver uma ação no final para informar e conscientizar a comunidade escolar e a sociedade local sobre a existência e possíveis soluções para o problema.

Foram também orientados sobre como realizar uma pesquisa científica: fontes de pesquisas confiáveis, revistas, jornais e artigos a serem consultados e sobre textos de divulgação científica relacionados ao tema. Nessa aula, a professora pesquisadora usou como recurso o computador conectado a um projetor multimídia e à internet.

3ª Etapa: Avaliação dos conhecimentos prévios dos alunos (2 aulas de 50 min. cada).

Nessa aula foi realizado um levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos com a aplicação de um pré-teste com 6 questões abertas, com os conteúdos que servem como base para o estudo do tema poluição do ar trabalhados nos anos anteriores, de acordo com o currículo em algumas disciplinas, como Ciências (Ensino Fundamental), Geografia (Ensino Fundamental e Médio), Física (Ensino Médio) e Química (Ensino Médio).

O pré-teste e o pós-teste (Apêndice E) foram elaborados com questões do tipo abertas, em que os alunos escrevem suas respostas livremente, o que contribui para um número maior de informações, enriquecendo a pesquisa (SANTOS, 2005).

As questões do pré-teste e pós-teste foram organizadas e analisadas de acordo com o modelo de categorização proposto por Moraes (1999).

O quadro 3 apresenta as etapas utilizadas no processo de categorização das respostas dessa pesquisa de acordo com Moraes (1999).

Quadro 3 - Etapas para análise de conteúdo segundo Moraes

ETAPAS	OBJETIVOS
1 - Preparação das informações;	1.1- Identificar as diferentes amostras de informação a serem analisadas; 1.2- Iniciar o processo de codificação dos materiais, estabelecendo um código que possibilite identificar rapidamente cada elemento da amostra de depoimentos ou documentos a serem analisados.
2 - Unitarização ou transformação do conteúdo em unidades;	2.1 - Rerler cuidadosamente os materiais com a finalidade de definir a unidade de análise; 2.2 - Rerler todos os materiais e identificar neles as unidades de análise. 2.3-Isolar cada uma das unidades de análise. 2.4-Definir as unidades de contexto.
3 - Categorização ou classificação das unidades em categorias;	A categorização é um procedimento de agrupar dados considerando a parte comum existente entre eles. Classifica-se por semelhança ou analogia, segundo critérios previamente estabelecidos ou definidos no processo. Estes critérios podem ser semânticos, originando categorias temáticas.
4 - Descrição;	É o momento de expressar os significados captados e intuídos nas mensagens analisadas.
5 - Interpretação.	Uma vez definidas as categorias e identificado o material constituinte de cada uma delas, é preciso comunicar o resultado deste trabalho. É o momento de expressar os significados captados e intuídos nas mensagens analisadas.

Fonte: Moraes (1999).

Para esse autor, a análise de conteúdo é uma metodologia de pesquisa que contribui na interpretação dos dados com o uso de estratégias para compreender minuciosamente as questões que se propõe a investigar. Vale destacar, que a análise de conteúdo é, de certa forma, uma interpretação pessoal por parte do pesquisador em relação aos dados coletados.

Dessa forma, foi elaborado o quadro 4 com as categorias utilizadas para analisar as respostas dos alunos.

Quadro 4 - Características analisadas na categorização

Categoria	Características	Significado das características
0	Não respondeu a questão.	Não conseguiu responder a questão.
1	Resposta incorreta.	Não identificou os conceitos relacionados com o tema.
2	Resposta com algum conceito, mas sem resposta correta.	Identificou algum conceito relacionado com o tema, mas não conseguiu formular uma resposta correta.
3	Resposta correta com conceitos.	Identificou os conceitos relacionados com o tema, mostrando um nível de conhecimento científico.
4	Resposta com conceitos, justificativa e ou exemplos.	Identificou os conceitos relacionados com o tema, apresentando justificativa e ou exemplos, demonstrando um maior nível de conhecimento científico.

Fonte: Próprio autor.

O pré-teste serviu como base para o professor pesquisador identificar o nível de conhecimento da turma sobre os pré-requisitos necessários relacionados ao tema. A análise dos resultados permitiu ao professor/pesquisador perceber os pontos fortes e as fragilidades dos alunos em relação ao tema proposto. Desta forma, esses resultados foram usados como referência para a próxima etapa, a aula expositiva.

4ª Etapa: Aula expositiva (2 aulas de 50 min. cada).

Nessa aula, foram trabalhados os conteúdos abordados no pré-teste. Foram apresentados 4 vídeos de curta duração.

Para dinamizar a aula, entre um vídeo e outro foram realizados comentários e explicações sobre o conteúdo do vídeo.

O primeiro vídeo, “O ar que respiramos”, com duração de 1 minuto e 50 segundos, aborda a importância da fotossíntese e os gases envolvidos nesse processo. Ele foi escolhido para se iniciar o conteúdo: composição dos gases no ar (PROIMAGEM FULLSERVICE, 2017).

O segundo vídeo, “Camada de Ozônio”, tem duração de 2 minutos e 10 segundos e mostra a camada de ozônio, o equilíbrio químico que existe nessa camada e problemas ocasionados com a sua distribuição (INPE, 2009).

O terceiro vídeo, “Efeito Estufa”, tem duração de 1 minuto, mostra o efeito estufa como um fenômeno natural, mas que vem sendo alterado devido à ação do homem no meio ambiente (MIRANDA, 2012).

O quarto vídeo, “Chuva Ácida”, tem duração de 59 segundos, mostra como a ação antrópica pode acidificar a água das chuvas (ENSINO E INFORMAÇÃO, 2017).

Esses vídeos serviram como suporte para a realização de uma discussão sobre as questões abordadas no pré-teste, fazendo ligações com as problemáticas ambientais relacionadas à poluição do ar.

Os temas abordados nestas questões são essenciais para a compreensão do tema central do projeto (poluição do ar) e foram contextualizados nos seguintes tópicos:

- Fotossíntese: reação química e seres autotróficos;
- Atmosfera: gases que a compõem, suas camadas, Ozônio;
- Efeito estufa: importância do sol, ação do homem intensificando esse efeito, gases causadores, aquecimento global;

- Chuva ácida: óxidos envolvidos (como são liberados, suas reações, problemas ambientais ocasionados e prejuízos para o homem);
- Poluição do ar das cidades.

5ª Etapa: Organização dos grupos e orientação para a pesquisa (2 aulas de 50 min. cada).

Nesta etapa, os alunos foram distribuídos em seis grupos seguidos da definição dos líderes e secretários. Os alunos já sabiam que trabalhariam em grupos, desta forma, os definiram sem a interferência da professora pesquisadora.

Por meio de sorteio, os grupos receberam a pergunta problema (Quadro 5), assim como as orientações para a sua resolução: pesquisa bibliográfica, pesquisa de campo, conteúdo de Química e ação cidadã.

Quadro 5 - Perguntas problema relacionadas à poluição do ar

GRUPOS	PERGUNTAS PROBLEMA
1 e 2	Como a poluição do ar pode afetar a saúde das pessoas que vivem na sua cidade?
3 e 4	Como a poluição do ar pode afetar os fatores bióticos (fauna e flora) da sua cidade?
5 e 6	Como a poluição do ar pode afetar o ambiente físico (fatores abióticos como monumentos, residências...) da sua cidade?

Fonte: Próprio autor.

Os grupos receberam uma relação de conteúdos de Química que poderiam ser trabalhados na resolução do problema: reações químicas, funções inorgânicas, estequiometria, soluções, misturas, equilíbrio químico, cinética química, química no cotidiano, gases, termoquímica, unidades de concentração, oxirredução, classificação dos elementos químicos e ligações químicas.

Os alunos foram orientados que as perguntas deveriam ser respondidas mediante pesquisas bibliográficas e pesquisa de campo, devidamente registradas para posterior apresentação e comprovação dos dados.

Os grupos receberam o mapa conceitual mostrado no Apêndice F, construído pelo professor pesquisador sobre o trabalho planejado para ser desenvolvido na turma. Foi explicado que esse mapa mostra o projeto realizado na turma (macro) e que cada grupo

deveria encontrar dentro desse mapa o seu projeto (micro) a ser desenvolvido de acordo com o problema que deve resolver.

6ª Etapa: Orientação para a resolução do problema (1 aula de 50 min.).

Nesse momento, o professor tirou as dúvidas de cada um dos grupos.

7ª Etapa: Orientação sobre a pesquisa bibliográfica

Nessa etapa, os grupos levaram as pesquisas realizadas e sanaram suas dúvidas.

8ª Etapa: Orientação sobre a pesquisa bibliográfica e para construção do mapa conceitual (2 aulas de 50 min.).

Na primeira parte da aula, foi usado o *Brainstorming* como forma de descontração e retomada dos conteúdos, procurando manter os alunos envolvidos no processo. O *Brainstorming* foi realizado com os celulares dos alunos, usando o programa Mentimeter (2018), tendo acesso à atividade por meio de um código oferecido pela professora. Os alunos foram orientados a escreverem três palavras quando pensam/ouvem o termo “poluição” e as respostas foram apresentadas em um projetor multimídia.

Na segunda parte da aula, os alunos foram orientados a construírem um mapa conceitual para orientá-los na resolução dos seus problemas. Os grupos receberam uma cópia com passos a serem seguidos na construção de mapas conceituais, mostrada no Apêndice G (MOREIRA, 2012).

9ª Etapa: Apresentação da situação problema resolvida (3 aulas de 50 min. cada).

Os grupos apresentaram a situação problema resolvida para a turma e relataram sobre as ações cidadãos pretendiam desenvolver.

10ª Etapa: Apresentação das ações (2 aulas de 50 min. cada).

Esta etapa foi realizada em sala de aula com apresentações de cada grupo. A sala foi organizada em estações, cada grupo em um lugar pré-estabelecido e os professores e alunos visitantes passaram por essas estações ouvindo as explicações e tirando suas dúvidas.

11ª Etapa: Autoavaliação e avaliação aos pares (1 aula de 50 min.).

Neste momento, os alunos realizaram uma autoavaliação de sua participação na metodologia assim como a avaliação dos componentes de seus grupos.

O modelo da rubrica, mostrado no Apêndice I foi adaptado de Cerqueira, Guimarães e Noronha (2016).

12ª Etapa: Avaliação da metodologia ABP pelos alunos (1 aula de 50 min.).

Um dos objetivos deste trabalho é investigar a contribuição da metodologia ABP no processo de aprendizagem dos alunos. Foi utilizado o questionário mostrado no Apêndice H, baseado no modelo proposto por Araújo e Rodrigues (2006), no qual o aluno é solicitado a enumerar em ordem de importância algumas características relativas à ABP. Apresenta, ainda, uma pergunta aberta para o aluno dar sugestões para a melhoria da aplicação da metodologia na disciplina utilizada.

13ª Etapa: Realização do pós-teste (2 aulas de 50 min. cada).

Neste momento, os alunos realizaram o pós-teste contendo as mesmas questões do pré-teste (Apêndice E). Estas questões estão relacionadas com as habilidades e competências previstas em anos anteriores pela Secretaria de Educação do Estado do Rio de Janeiro e serviram para verificar os avanços obtidos pelos alunos até o final do projeto.

5.3 Cronograma

No quadro 6 é mostrado o cronograma de atividades desenvolvidas no projeto.

Quadro 6 - Cronograma de atividades

ATIVIDADES	Mar.			Abr.			Maio		Jul.	Out.	Nov.		
	02	16	23	6	20	27	04	11	06	26	5	12	22
Apresentação do projeto para a comunidade escolar.	X												
Apresentação da metodologia ABP.		X											
Aplicação do pré-teste.			X										
Aula expositiva				X									
Organização dos grupos e orientação para a pesquisa.					X								
Orientação para a resolução do problema.						X							
Orientação sobre a pesquisa bibliográfica.							X						
Brainstorming sobre poluição; Construção de um mapa conceitual								X					
Apresentação dos grupos da situação problema resolvida para a turma.									X				
Apresentação das ações desenvolvidas.										X			
Autoavaliação e avaliação aos pares.											X		
Aplicação questionário avaliação da metodologia ABP.												X	
Realização do pós-teste.													X

Fonte: Próprio autor.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir são apresentados os resultados da sequência didática.

6.1 Apresentação do projeto para a comunidade escolar.

O projeto foi bem recebido pela equipe diretiva que parabenizou a professora pesquisadora pela iniciativa e escolha da escola para o seu desenvolvimento.

Os alunos mostraram-se entusiasmados e falaram que o projeto seria uma nova experiência dentro da disciplina de química.

Os professores de geografia e biologia assinaram o termo de consentimento se prontificando a participarem do projeto. Esses professores não participaram de forma efetiva, atuando de maneira mais comedida, orientaram os alunos quando apresentavam dúvidas em relação aos conteúdos que ministram e se relacionam com o tema poluição do ar.

6.2 Reação durante a apresentação da metodologia ABP

Todos os alunos concordaram em participar do projeto apresentado pela professora pesquisadora. Ficaram animados ao saberem que iriam participar de uma atividade diferente do que estão acostumados na disciplina de Química que, segundo eles, têm muitas fórmulas difíceis de serem compreendidas. Falaram sobre as dificuldades enfrentadas nessa disciplina para o entendimento de alguns conteúdos, como diferença entre átomo e molécula e como ocorrem as reações químicas. Ainda em no que se refere ao conteúdo de química, relataram impasses em identificá-la nas diversas situações do seu cotidiano. Essas narrativas corroboram a percepção de vários autores de que o ensino de Química, na maioria das vezes, é trabalhado de forma conteudista, destacando-se somente conceitos e regras de forma desconectada da realidade desses alunos (OLIVEIRA, 2015).

Em relação à metodologia ABP, os alunos mostraram-se curiosos e tiveram dúvidas do que seria um problema, de como eles iriam resolvê-lo e a relação desse problema com a disciplina. Desse modo, a professora pesquisadora criou um problema hipotético relacionado com o tema água como forma de explicar a metodologia. Foram orientados sobre como realizar uma busca confiável na internet e, pôde ser notado que a maioria ainda utiliza como fonte de pesquisa sites que consideram não serem confiáveis. A professora pesquisadora observou durante essa atividade que os alunos não têm o costume de realizar buscas de trabalhos científicos.

6.3 Avaliação dos conhecimentos prévios dos alunos

Vinte alunos participaram do pré-teste e estavam receosos com essa atividade. O professor pesquisador explicou que essa atividade não seria avaliada quantitativamente, mas que deveriam responder às questões de forma calma e cuidadosa. Os alunos realizaram o pré-teste individualmente e sem consultas em uma aula de 50 minutos.

Abaixo estão destacadas as falas mais frequentes após a realização do pré-teste:

- “não me lembrei da resposta, mas sei que já estudei”;
- “me senti burra...”;
- “o fato de não ter lembrado se deve a aprender decorando ou memorizar para fazer a prova”;
- “não consegui escrever, mas sabia”;
- “desculpe professora, mas não consegui responder direito”.

Nas figuras de 3 a 8 são apresentados os resultados da categorização de cada uma das respostas das 6 questões (conforme Quadro 5) para os 20 alunos participantes do questionário (Apêndice E) no pré-teste. As respostas foram categorizadas de 0 a 4 pelo professor pesquisador utilizando a análise de categorização de acordo com Moraes (1999) mostrado no quadro 4. Dessa maneira, foram adotadas as seguintes características para cada categoria:

0 (zero) - quando o aluno não responde à questão;

1 - quando o aluno não responde corretamente, demonstrando não identificar os conceitos relacionados com o tema;

2 - quando o aluno apresenta algum conceito relacionado ao tema, mas não formula uma resposta correta;

3 - quando o aluno responde corretamente, identificando conceitos relacionados ao tema, mostrando algum nível de conhecimento científico;

4 - quando o aluno responde corretamente com justificativas e ou exemplos, demonstrando um maior nível de conhecimento científico.

A primeira questão teve como objetivo verificar se os alunos reconhecem a atmosfera terrestre como uma camada de gases que envolvem e protegem o planeta.

Figura 3 – Categorização das respostas dos alunos para a questão 1 do pré-teste

Fonte: Próprio autor.

Analisando as respostas dos alunos na figura 3, pode-se perceber que somente 24% dos alunos mostraram algum nível de conhecimento científico ao responder a pergunta, mas

nenhum dos alunos conseguiu extrapolar a explicação com uma justificativa para ser classificado na categoria 4. Nas respostas classificadas na categoria 3, temos os seguintes exemplos: *“Camada de gases que envolve o planeta”* e *“Atmosfera terrestre é a camada de ar que envolve a terra. Ou qualquer outro planeta”*, percebe-se que os alunos definem o que é a atmosfera, mas não explicam sua função e/ou importância.

48% dos alunos, apesar de apresentarem algum conceito em relação a essa pergunta, não formulam uma resposta com o objetivo esperado. Respostas como: *“É a camada que protege a Terra”* e *“É a camada que envolve o planeta”*, mostram-se insuficientes para tal questão.

Analisando o Currículo da Secretaria de Educação do Estado do Rio de Janeiro, as habilidades e competências para se responder a essa pergunta foram trabalhadas na disciplina de Ciências, no sexto ano do Ensino Fundamental, dentro do tópico: identificar os materiais constituintes da hidrosfera, atmosfera e litosfera (RIO DE JANEIRO, 2013).

O motivo de não conseguirem responder essa indagação de forma esperada pode estar relacionado com o fato de os alunos terem visto esse conteúdo no início do Ensino Fundamental e, portanto, não apreenderam o conceito.

A segunda questão teve como objetivo identificar se os alunos reconhecem os principais gases (Nitrogênio e Oxigênio) presentes na atmosfera terrestre.

Figura 4 – Categorização das respostas dos alunos para a questão 2 do pré-teste

Fonte: Próprio autor.

A maioria dos alunos (57%) reconhece alguns gases presentes na atmosfera (parecendo ser de forma aleatória), não conseguindo identificar de forma clara os principais como mostra a figura 4. Observou-se que 85% dos alunos citaram o gás oxigênio como um dos principais gases constituintes da atmosfera e 70% dos alunos citaram erroneamente o gás carbônico como um dos principais gases e somente 45% dos alunos relacionaram o gás nitrogênio como o principal gás da atmosfera terrestre.

Esse conteúdo também foi trabalhado no 6º ano, na disciplina de Ciências e, provavelmente, podem ter confundido os nomes dos gases por terem contato com essa nomenclatura há alguns anos, em séries anteriores.

A terceira questão teve como objetivo identificar a camada de ozônio como uma camada de gases presentes na atmosfera, com a função de proteger o planeta das radiações solares.

Figura 5 – Categorização das respostas dos alunos para a questão 3 do pré-teste

Fonte: Próprio autor.

Nessa questão, a maioria dos alunos (52%), apresentou algum conceito relacionado com o tema, mas não conseguiu formular a resposta de forma satisfatória, como mostra a figura 5. Foram dadas respostas como *“altas camadas da atmosfera”* e *“é uma camada que envolve a terra para proteger”*, não sendo consideradas suficientes para categorizá-las no nível 4.

A quarta questão teve como objetivo identificar se os alunos reconhecem o efeito estufa como fenômeno natural importante para a manutenção da vida no planeta.

Figura 6 – Categorização das respostas dos alunos para a questão 4 do pré-teste

Fonte: Próprio autor.

Como apresentado na figura 6, nesta questão, a maioria dos alunos (71%) também manifesta algum conceito relacionado com o tema, mas não consegue formular uma resposta completa. Respostas, como: *“É uma consequência do aquecimento global, que provoca o calor”* e *“É o efeito estufa que faz que o calor fique retido na atmosfera, se não existisse tudo iria congelar”* mostram que os alunos relacionam esse efeito ao calor no planeta, mas não o reconhece como um fenômeno natural e importante para a vida onde vivemos. Esses dados também estão relacionados com os obtidos na primeira questão.

A quinta questão teve como objetivo identificar se os alunos relacionam a intensificação do efeito estufa como uma ação antrópica, que pode contribuir para o aquecimento do planeta.

Figura 7 – Categorização das respostas dos alunos para a questão 5 do pré-teste

Fonte: Próprio autor.

Os resultados mostrados na Figura 7 mostram também que os alunos (52%) apesar de apresentarem algum conceito relacionado ao efeito estufa e aquecimento global, não conseguem formular uma resposta completa. Respostas como: ***“O aumento do efeito estufa é prejudicial pois vai aumentando a temperatura da terra”*** e ***“Porque o efeito estufa é um resultado do aquecimento global”***, demonstram que os alunos associam o efeito estufa como causador do aquecimento do planeta e não como um fenômeno natural que vem se intensificando devido à ação do homem. Somente um aluno faz tal associação, mas sem justificativa: ***“É que como efeito estufa o retém calor naturalmente e com as indústrias que soltam calor, o efeito estufa acaba retendo mais calor, acabando ocorrendo o aquecimento global”***.

As habilidades e competências para se responder a essa pergunta foram desenvolvidas no primeiro ano do Ensino Médio, na disciplina de Geografia.

O objetivo da sexta questão foi verificar como os alunos relacionam a liberação dos óxidos pelas atividades humanas com a formação da chuva ácida. Para isso, os alunos deveriam identificar as reações que esses óxidos sofrem ao se combinarem com o vapor de água presente nas nuvens, provocando uma chuva com um baixo valor de pH.

Figura 8 – Categorização das respostas dos alunos para a questão 6 do pré-teste

Fonte: Próprio autor.

Analizando os dados dessa questão, mostrados na figura 8, pode-se observar que nenhum aluno conseguiu responder de maneira satisfatória. Respostas, como: *“É a poluição produzida, com a evaporação vira chuva ácida”* e *“É uma chuva causada pela poluição jogada pelas indústrias que se juntam a uma nuvem”*, demonstram que os alunos apresentam algum conceito ao relacionarem à poluição liberada no ar, mas não formulam uma resposta correta, não identificando as reações químicas que ocorrem nesse processo.

As habilidades e competências para responder às perguntas de 3 a 6 desse questionário, foram trabalhadas no primeiro ano do Ensino Médio (no ano anterior), nas disciplinas de Física, Química e, especialmente, em Geografia, na qual os conceitos abordados aparecem no currículo com destaque. Em relação à disciplina de geografia, para esse conteúdo, os alunos ainda apresentam dificuldades em analisar o problema ambiental chuva ácida, assim como as suas consequências socioambientais, previstos no Currículo do Estado do Rio de Janeiro (RIO DE JANEIRO, 2013). Em relação às disciplinas de Química e Física, pode ser ter dado mais importância ao conjunto de códigos e regras do que aos processos e fenômenos cotidianos tão recomendados na BNCC do Ensino Médio (2018). Deste modo, ao verificarmos todas as questões que servem como pré-requisitos para o tema e que os alunos já estudaram em anos anteriores, percebe-se que a maioria deles apresentou um nível de habilidades e competências relativamente baixo quando verificados por meio do sistema de categorização proposto.

Comparando-se as respostas, a maioria dos alunos atingiu a categoria 2 na resolução das questões, mostrando dificuldades em organizar os conceitos, não apresentando um conhecimento científico satisfatório, que seria demonstrado nas categorias 3 e 4.

O gráfico da figura 9 apresenta as comparações entre as respostas.

Figura 9 - Comparações entre as respostas

Fonte: Próprio autor.

6.4 Aula Expositiva

Durante a aula expositiva, os alunos mostraram conhecimento sobre a importância da fotossíntese associando-a com os seres autotróficos. No que se refere à parte química da fotossíntese, a maioria dos alunos a relacionaram somente ao consumo do dióxido de carbono e à liberação do oxigênio e que esta ocorre na presença da luz, não identificando a água e a glicose nesse processo.

Percebem a presença do oxigênio na composição do ar atmosférico, considerando-o como ser o gás mais abundante, como visto na segunda pergunta do pré-teste.

A professora pesquisadora desenhou no quadro um gráfico tipo pizza, indicando a porcentagem de cada um dos gases e verificou que os alunos não reconheciam o gás Argônio como constituinte do ar atmosférico.

Quando apresentados a um slide com as camadas da atmosfera terrestre, os alunos disseram não se lembrar de ter visto esse conteúdo.

Em relação à camada de ozônio, os alunos relataram não conhecer a importância do equilíbrio químico que ocorre nesse local, assim como não identificaram o que de fato seriam “buracos na camada de ozônio”.

Associaram o efeito estufa como um fenômeno natural intensificado pelo homem e realizaram discussões sobre as fontes poluidoras nas grandes cidades e na cidade onde residem (relacionando tal fato a uma indústria siderúrgica local e ao grande fluxo de carros).

Os alunos ainda falaram que sua escola sofre com o problema da poluição do ar devido a sua localização (próxima à indústria). Relataram que todo dia quando chegam na sala de aula, suas carteiras estão sujas de poeira, mesmo as janelas ficando fechadas. Outros comentaram que não moram tão próximo da indústria da cidade, mas sua casa está sempre coberta de poeira. Falaram ainda sobre problemas respiratórios, pois alguns passam por esse problema de saúde ou relataram conhecer alguém na família que os tem, relacionando os problemas respiratórios ao ar poluído da cidade, principalmente quando o tempo está seco. Uma aluna que mora em um bairro afastado do centro da cidade, próximo a uma mata preservada, comentou sobre as diferenças observadas do local onde mora para o bairro onde se localiza a escola.

Em relação ao conteúdo chuva ácida, os alunos mostraram conhecimentos sobre as fontes causadoras e seus efeitos no meio ambiente, mas ainda demonstraram dificuldade no entendimento das reações químicas envolvidas no processo.

O professor pesquisador procurou sanar as dúvidas que surgiram em cada um dos tópicos abordados.

6.5 Organização dos grupos e orientação para a pesquisa

Inicialmente, a turma foi dividida em 6 grupos de 5 e 6 alunos. Os alunos montaram seus grupos seguindo suas preferências, sem intervenção da professora pesquisadora.

Alguns meses mais tarde, alguns alunos deixaram a turma e os grupos decidiram manter a configuração original, não realizando trocas. Ao final ficou 1 grupo com 6 alunos, 3 grupos com 5 alunos e 2 grupos com 4 alunos.

Os grupos definiram os seus líderes e secretários. Todos os grupos queriam trabalhar com o problema relacionado à saúde e eles pediram para que as perguntas fossem entregues mediante sorteio, o que já estava previsto pela professora pesquisadora. Os grupos que ficaram com os outros dois temas (ambiente físico e fatores bióticos) mostraram-se preocupados, não ficaram satisfeitos, falando que esses temas eram mais difíceis.

De maneira geral, a turma teve muitas dúvidas de como iriam fundamentar o seu trabalho com base no conteúdo da disciplina de Química. Como ainda não haviam iniciado a pesquisa, não conseguiam perceber a relação da Química com o problema ambiental poluição do ar. E quando receberam a pergunta problema, tiveram algumas dúvidas em relação aos passos que deveriam seguir usando a metodologia ABP. Surgiram perguntas, como: O que é um problema?; Como resolver esse problema usando conteúdo de química?; Como identificar o que é importante para a resolução do problema?.

Essas dúvidas apareceram, apesar de terem sido explicadas durante a apresentação da metodologia, como deveriam proceder para resolver um problema. A professora pesquisadora exemplificou novamente os passos que deveriam seguir para resolução dos problemas.

Os grupos receberam o mapa conceitual mostrado no Apêndice F sobre o trabalho a ser desenvolvido, explicando que o mesmo representava todo o projeto e que cada grupo deveria encontrar a sua parte do projeto nele. Os alunos consideraram conveniente o uso do mapa conceitual e marcaram com caneta marca texto a parte de seu problema a ser resolvido. Foram informados que teriam que construir um mapa conceitual do projeto que desenvolveriam em seus grupos como forma de organização de suas ideias e dos passos que pretendiam seguir. O mapa contribui para o desenvolvimento da metodologia ABP, pois dessa maneira, os alunos têm uma visão ampla e contextualizada do seu projeto o que facilita a construção do conhecimento científico, conforme salientado por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2009).

6.6 Orientação para a resolução do problema

Nesta aula, os grupos já haviam realizado a pesquisa bibliográfica e a professora pesquisadora percorreu em cada um deles e orientou-os sobre como deveriam proceder. Os dois grupos que ficaram com o tema poluição do ar relacionado à saúde tiveram uma maior facilidade na busca das informações, já os outros grupos tiveram de ser orientados novamente para a realização da pesquisa.

Os grupos que realizaram a busca sobre como a poluição afeta a saúde, encontraram reportagens e artigos que relacionavam as doenças respiratórias com a poluição do ar da cidade de Volta Redonda.

Os grupos que encontraram dificuldade (poluição relacionada aos fatores bióticos e ao ambiente físico), realizaram suas buscas em sala de aula, com auxílio da professora

pesquisadora. Um dos grupos, que estava com o tema poluição no ambiente físico, encontrou uma reportagem sobre a deposição de particulado em um bairro na cidade de Volta Redonda.

A professora orientou os grupos de acordo com os pressupostos apresentados no modelo Normativo de Kortland (Kortland, 1996), para auxiliá-los na resolução de seus problemas. Assim, foram direcionados a refletirem sobre a relação de seus problemas com questões sociais, éticas, ambientais e econômicas; sobre quais medidas teriam de ser tomadas para resolver seus problemas; qual a gravidade do problema e elaborar um plano de ação para resolução do caso para apresentação.

Nessa aula, a professora pesquisadora pôde perceber que os grupos ainda mostraram dificuldades em realizar a pesquisa. Muitos ainda não haviam entendido como encontrariam as respostas para as perguntas, quais dados eram importantes. Foi observado que os alunos têm o costume de encontrar respostas prontas na internet e, em muitas vezes, visitando somente uma página e não se importando com a credibilidade da mesma.

6.7 Orientações para a pesquisa bibliográfica e para construção do mapa conceitual

A primeira atividade realizada nesse dia foi um *Brainstorming* com a palavra poluição, que foi projetada na lousa usando o programa Mentimeter, com a participação de vinte alunos (MENTIMETER, 2018). Esse programa necessita de internet e, para que todos alunos pudessem realizar a atividade, foi necessário o compartilhamento da rede móvel pelo professor e por alguns alunos para os outros membros da turma. Os alunos que estavam aguardando o acesso estavam ansiosos para participarem da atividade. As respostas só foram projetadas quando toda a turma já havia concluído o *Brainstorming* e, no geral, todos alunos mostraram-se motivados. Tal fato corrobora com Moran (2017) que considera essencial o uso de diferentes estratégias na metodologia ABP como brainstorming e mapas conceituais para o desenvolvimento da aprendizagem. A figura 10 mostra o resultado da atividade.

Figura 10 - Resultado do *Brainstorming*

Fonte: Próprio autor.

Os alunos mostraram-se surpresos e admirados quando as palavras surgiram no quadro. A discussão teve início com as palavras mais citadas (a professora explicou que as palavras maiores foram as mais citadas). Em relação à palavra sujeira, os alunos a relacionaram ao lixo e ao pó preto. Em relação ao pó preto, os alunos falaram da indústria presente na cidade que libera poluentes em forma de partículas e dos carros que liberam fumaça, relacionando a consequências como doenças respiratórias e alergias.

Pela realização dessa atividade, a professora pesquisadora pôde perceber que os alunos relacionaram a poluição à sujeira no ambiente físico (pó), aos problemas de saúde (respiratório), mas têm dificuldade em perceber como a poluição do ar afeta os fatores bióticos do meio ambiente (fauna e flora), apesar de já terem iniciado suas pesquisas.

A partir das palavras e conceitos que surgiram, o professor pesquisador atuou integrando as contribuições de todos de forma dinâmica, favorecendo a consolidação dos conteúdos.

Após essa atividade, os alunos começaram a construir o mapa conceitual referente ao seu projeto. Inicialmente, tiveram muitas dificuldades em executar a atividade, realizaram várias tentativas, até construírem um mapa que representasse de forma satisfatória seu projeto.

A figura 11 mostra o mapa conceitual construído pelo grupo 4.

Figura 11 – Mapa conceitual do grupo 4

Fonte: Próprio autor.

De modo geral, os mapas elaborados pelos grupos apresentam deficiências estruturais, o que era esperado pois os alunos não tiveram um treinamento específico para a sua construção. Desse modo observam-se falhas, tais como as confusões entre o que são conceitos e o que são as frases de ligação. Entretanto, o tempo e esforço despendidos na sua criação foram fundamentais para a compreensão e organização do problema proposto, bem como para esclarecer (para os alunos) a relação entre fontes e consequências da poluição e suas relações com as reações químicas, ou seja, para ajudar a atingir o letramento científico.

6.8 Apresentação da situação problema resolvida

As apresentações das resoluções dos problemas pelos 6 grupos aconteceram no final do primeiro semestre.

Primeiro grupo:

O primeiro grupo (figura 12 a) apresentou como a poluição do ar pode afetar a saúde das pessoas que vivem na cidade. Inicialmente, apresentaram um vídeo sobre poluição e sua relação com a saúde das pessoas, falando sobre os órgãos do sistema respiratório. Levaram um modelo de pulmão feito com garrafa pet, mostrando os movimentos respiratórios

realizados por esse órgão e os problemas na eficiência desse órgão quando ele é afetado (figura 12 b). Nesse momento, falaram sobre os riscos para a saúde das pessoas quando expostas frequentemente à poluição do ar. Usaram para isso, uma matéria do jornal “O Dia” que mostrava a poluição do ar da cidade como sendo provocada pela indústria siderúrgica da cidade. Informaram que a reportagem falava sobre o estoque de material particulado em um local da cidade, prejudicando seis bairros vizinhos e ameaçando o Rio Paraíba do Sul, que corta a cidade. Nesse momento, entraram com os conceitos químicos explorando as unidades de medidas utilizadas quando se fala de partículas em suspensão. Usaram, também, uma reportagem do “Jornal do Brasil” que mostra os dados do IBGE que considera as cidades Rio de Janeiro e Volta Redonda como os líderes do ranking da poluição do ar do estado do Rio de Janeiro, num total de 92 municípios. Em relação à cidade de Volta Redonda, a reportagem relaciona a usina siderúrgica presente na cidade como a grande causadora dessa poluição. Apresentaram as principais doenças relacionadas à poluição do ar. Apresentação oral do grupo

Figura 12 – a) Fotografia da apresentação oral e b) Fotografia do modelo de pulmão

(a)

(b)

Fonte: Próprio autor.

Fonte: Próprio autor.

Como trabalho de campo, fizeram entrevistas de áudio com oito pessoas que passavam pelo Shopping que fica a 400 metros da escola e entrevistaram quatro profissionais da saúde em Postos de Saúde diferentes. Nessas entrevistas, abordaram a questão da poluição do ar da cidade e a relação com os problemas respiratórios: se achavam que estavam relacionados, se sofriam com esses problemas ou se conheciam alguém que era afetado. Os profissionais de saúde foram entrevistados como forma de comprovar o que as pessoas haviam falado.

Esse grupo falou bastante sobre as medidas que devem ser tomadas e sobre a importância das atitudes individuais que podem contribuir para mudanças. Consideraram, ainda, que as medidas mais efetivas devem ser tomadas pelo governo e que todos devem exercer sua função de cidadão, exigindo mudanças. Para isso, falaram que todos devem mudar sua postura, passando de sujeitos passivos, a cidadãos atuantes.

Como medidas para minimizar os impactos provocados pela poluição do ar, citaram: critérios rigorosos quanto à norma de emissão de gases, desenvolvimento de tecnologias menos poluentes, reflorestamento de áreas degradadas, evitar o uso de agrotóxicos, dando preferência ao controle biológico, uso de equipamentos que diminuem os níveis de gases, como catalisadores nos automóveis e filtros despoluidores nas indústrias. Pode-se perceber nesse grupo, o desenvolvimento de habilidades de acordo com CTS, ao levantarem questões que requerem iniciativa, criticidade e tomada de decisões no que se refere às soluções para seu problema.

Inicialmente, como ação, pretendiam produzir um vídeo para ser disponibilizado em um canal no youtube, mas no decorrer do trabalho, decidiram como ação, uma apresentação de seu trabalho com experimentação dos pulmões e simulação da chuva ácida para outras turmas da escola, como forma de alerta sobre os efeitos da poluição no ambiente, e principalmente, na saúde.

Segundo grupo:

Esse grupo também abordou o tema poluição do ar e sua relação com a saúde.

Começaram comentando sobre as partículas liberadas na poluição do ar, relacionando-as às indústrias e automóveis (escapamentos e pneus). Falaram sobre o tamanho dessas partículas e os problemas provocados à saúde quando inaladas, relacionando-as como causadoras de doenças do sistema respiratório. Continuaram abordando tal questão, comentando que o sistema nervoso também pode ser prejudicado pela poluição do ar, provocando danos severos e irreversíveis. Nos conceitos químicos, relataram algumas moléculas que podem ser inaladas em um ar poluído: óxidos de enxofre, óxidos de nitrogênio, óxidos de carbono e o ozônio. Pronunciaram sobre cada uma das doenças do aparelho respiratório: asma, bronquite, câncer de pulmão, rinite, irritações nas vias aéreas superiores, irritações nos olhos e diminuição da eficiência pulmonar e descreveram alguns de seus primeiros sintomas: ardor nos olhos, coceira no nariz, irritação na garganta e espirros. Relataram que dados do Instituto Nacional do Câncer (INCA) sugerem que essas doenças

aumentaram cerca de 2% ao ano e que a Organização Mundial de Saúde (OMS) vem lançando projetos para a diminuição desse índice.

Comentaram sobre as fontes poluidoras do ar onde vivem, citando os processos utilizados para a fabricação do aço na usina siderúrgica da cidade como destaque nessa problemática. Falaram também sobre os meios de transporte, como carros, ônibus, caminhões e motos, que contribuem com a emissão de gases poluentes, considerando que a cidade de Volta Redonda tem um carro para cada duas pessoas, segundo dados do Departamento de Trânsito do Estado do Rio de Janeiro (DETRAN). Os alunos destacaram que nos horários de trabalho e de ida para as escolas esse fluxo é maior e, geralmente, vê-se uma ou duas pessoas dentro de cada carro. Tal fato desencadeou uma discussão com a turma sobre oferecimento de caronas, combinar com vizinhos revezamento dos carros e uso de bicicletas como medidas individuais do cidadão, que podem contribuir para a diminuição da poluição do ar da cidade.

Outro fato abordado foi sobre as queimadas na agricultura e nas matas. Alguns alunos comentaram que residem em locais onde há mata próxima e que, em algumas épocas do ano, sofrem com queimadas devido à ação humana, provocando efeitos no sistema respiratório.

Ainda, em relação aos conceitos químicos, justificaram que, por estarem desenvolvendo o tema poluição do ar e seus efeitos na saúde, pesquisaram sobre a produção de medicamentos com a contribuição da química. Falaram sobre o desenvolvimento de medicamentos com redução dos efeitos colaterais, remédios que não causam sonolência e taquicardia. A professora pesquisadora não esperava tal abordagem dentro do conteúdo de química e considerou que essa colocação está intimamente relacionada ao desenvolvimento da ciência e tecnologia e seus impactos na sociedade.

Como atividade de campo, realizaram uma entrevista com um farmacêutico. Nessa entrevista, perguntaram sobre o número de remédios vendidos para doenças que afetam o sistema respiratório, tendo como informação, os que são mais vendidos.

A professora pesquisadora considerou que a entrevista com um farmacêutico não foi suficiente para chegarem a tal conclusão.

Como ação cidadã, inicialmente, pretendiam fazer panfletagem na rua. Acabaram por fazer a panfletagem na escola, com os alunos de outras turmas, para esclarecer sobre os efeitos da poluição, principalmente no aparelho respiratório.

Terceiro grupo:

Esse grupo trabalhou com o problema: como a poluição do ar pode afetar os fatores bióticos (fauna e flora da sua cidade).

Começaram a apresentação abordando os conceitos químicos como, os óxidos (de nitrogênio, enxofre e carbono) e ozônio, envolvidos na poluição do ar, relacionando as indústrias e veículos (queima do combustível) como as responsáveis por essa liberação.

Explicaram as camadas da atmosfera, a importância do gás ozônio estratosférico na proteção da radiação UV do sol, diferenciando-o do ozônio troposférico, que causa tosse, irritação nas vias respiratórias e cansaço, (figura 13). Nesse momento, associaram a poluição do ar aos problemas respiratórios.

Figura 13 - Fotografia da apresentação da resolução do problema

Fonte: Próprio autor.

Ainda, nos conceitos de química, explicaram que o elemento químico nitrogênio está presente no corpo humano, na composição das proteínas, no DNA, sendo importante também nos solos, podendo ser assimilado pelas plantas por meio de bactérias presentes nas raízes. Destacaram a presença do elemento químico enxofre nas proteínas, em alguns vegetais e na gasolina. Relacionaram a queima do enxofre juntamente com a gasolina, com a produção do óxido de enxofre, que contribui para a formação das chuvas ácidas. Mostraram as reações envolvendo os óxidos de enxofre e nitrogênio e a formação da chuva ácida, que afeta o ambiente biótico.

Depois falaram sobre química que pode ser “boa”, trazendo benefícios, e a química “ruim”, que produz compostos para um determinado fim, mas que tem resíduos que fazem mal ao meio ambiente, como a liberação de partículas no ar.

Esse grupo realizou um trabalho de campo com a observação de líquens nos bairros onde residem, na escola e na praça em frente à escola. Justificaram a observação dos líquens por considerá-los como bioindicadores, sendo sensíveis à poluição. Vale destacar que o grupo não explicou o que são os líquens.

Compararam a frequência e quantidade dos líquens nas árvores que analisaram (observação) e relacionaram tal fato ao ar mais poluído ou menos poluído.

No final, elencaram algumas medidas que podem ser tomadas para minimizar os problemas ocasionados pela poluição do ar, como: uso de biocombustíveis, transportes alternativos (ônibus, bicicleta) e reflorestamento de áreas degradadas.

Como ação cidadã, elaboraram cartazes sobre essa temática e apresentaram na escola para outras turmas como forma de informação e conscientização.

Quarto grupo:

Esse grupo também trabalhou com o problema: como a poluição do ar pode afetar os fatores bióticos (fauna e flora da sua cidade).

O grupo começou a apresentação falando sobre como a poluição pode afetar o aparelho respiratório dos animais, no geral. Citaram uma reportagem do portal G1 da Globo que mostra como a poluição do ar pode provocar impactos nos animais em um zoológico em São Paulo. Dentre esses animais, citaram as aves como sendo os animais afetados e estudados pelos veterinários. Comentaram que, após a morte natural, esses animais são submetidos à necrópsia e geralmente são visualizadas evidências dos efeitos da poluição ambiental, como pontos pretos em suas estruturas respiratórias, como pulmões e sacos aéreos.

Falaram como a poluição do ar afeta as plantas, usando como exemplo uma margarida amarela, mas não colocaram fotos e nem explicaram como elas são afetadas.

Nos conteúdos de química, abordaram o tópico reações químicas explicando a equação da fotossíntese e as substâncias que a compõem.

Como trabalho de campo, usaram os líquens como estudo. Explicaram, de forma satisfatória, o que são os líquens, relacionaram sua coloração e frequência com a poluição do ar, e como isso pode ser usado como bioindicador de qualidade do ar. Usaram um mapa da cidade para mostrar a incidência dos líquens nos cinco bairros analisados. Explicaram a incidência dos líquens comparando a localização dos bairros em relação à indústria siderúrgica presente na cidade, mesmo não tendo citado quais eram as fontes poluidoras do ar na cidade.

Como ação cidadã, o grupo elaborou folders com informações sobre como a poluição do ar pode afetar os seres vivos e distribuíram na escola.

Quinto grupo:

Esse grupo trabalhou no problema: Como a poluição do ar pode afetar o ambiente físico (fatores abióticos como monumentos, residências...) da sua cidade?

O grupo iniciou a apresentação mostrando uma foto com lixo no chão, com o seguinte título: Sujeira nas vias de São Paulo. Falaram sobre o descarte do lixo nas cidades e a importância da coleta seletiva. O professor pesquisador relacionou tal fato ao grupo ter confundido como a poluição do ar afeta o ambiente físico com a poluição no ambiente físico.

Relacionaram a usina siderúrgica da cidade com a poluição da cidade e comentaram sobre os resíduos (particulados) descartados por essa usina em um depósito em Volta Redonda.

Dentro dos conceitos químicos, sobre a chuva ácida, mas a relacionaram somente ao elemento enxofre. Não exploraram os efeitos da chuva ácida no ambiente físico com o tempo.

Deram algumas soluções para diminuir os efeitos da poluição do ar como uso de filtro nas indústrias e preservação das matas.

Como trabalho de campo, mostraram fotos de alguns locais da cidade danificados pela poluição (pó preto) consideradas pelo professor pesquisador insuficientes para a elaboração de uma solução para o problema.

O grupo criou uma página no Instagram abordando o tema como ação cidadã. Eles apresentaram sua página no Datashow convidando os alunos das outras turmas para conhecerem.

Sexto grupo:

Este grupo também abordou o tema como a poluição afeta o ambiente físico da sua cidade.

Começaram a apresentação (figura 14 a) relacionando a poluição da cidade onde vivem com a usina siderúrgica presente na cidade, comentando os problemas da industrialização.

Falaram que no ambiente físico os gases liberados na indústria contribuem para a formação da chuva ácida. O grupo explicou como ela ocorre e quais são os gases envolvidos.

Em relação aos conceitos químicos mostraram os efeitos da chuva ácida por meio de fotos, como a corrosão da pedra sabão, acidificação dos ecossistemas aquáticos levando os seres vivos que ali vivem, como peixes, à morte.

Mostraram uma reportagem de dezembro de 2017, do jornal “O Dia” que mostra os moradores da cidade juntando pó em suas casas. Assim, como trabalho de campo, fizeram um coleta do pó da casa de uma das participantes do grupo. Segundo essa aluna, todo dia há pó preto em sua casa e se varrer a casa de manhã, à tarde estará cheia de pó novamente.

O grupo levou o pó para sala de aula (figura 14 b) e realizou um experimento com imã para mostrar a existência de metal nesse pó, relacionado tal fato à usina siderúrgica da cidade.

Figura 14 – (a) Fotografia da apresentação oral do grupo 6 e (b) Fotografia da apresentação de experimento

(a)

Fonte: Próprio autor.

(b)

Fonte: Próprio autor.

Os alunos mostraram-se envolvidos com o experimento e criou-se uma discussão na sala sobre os efeitos desse pó no ambiente e na saúde das pessoas e medidas que deviam ser tomadas.

Como medidas para diminuir a poluição do ar, apresentaram: redução gases nas indústrias, diminuição das queimadas, investir em veículos menos poluentes, aumento do incentivo à reciclagem e incentivo de energia renovável.

O grupo apresentou, como proposta de ação, a criação de uma página sobre o assunto em uma mídia social como forma de informação sobre os efeitos da poluição do ar, principalmente na cidade onde residem. Consideraram a página em uma mídia social por atingir públicos variados.

Fazendo uma comparação entre os grupos, percebe-se que todos apresentaram uma solução para os problemas. Vale ressaltar que os grupos que resolveram a mesma pergunta

problema, o fizeram de maneira diferente, legitimando uma das características da metodologia ABP, como: não apresentar uma única solução (MUNHOZ, 2015).

Em relação à pesquisa bibliográfica, todos grupos a realizaram, apesar das dificuldades encontradas nessa etapa. Apenas um grupo não colocou essa pesquisa na apresentação da resolução de seu problema e a maioria dos grupos usou reportagens como forma de justificativa. Este fato pode estar associado à linguagem utilizada nessa fonte de informação, que é mais próxima do cotidiano desses alunos.

Analisando os conceitos químicos ligados à poluição do ar nas apresentações, percebe-se que, no geral, todos os grupos demonstraram entendimento do assunto abordado. Alguns grupos trabalharam com mais de um conteúdo e o grupo 3 ainda explicou a importância da Química na sociedade.

Todos os grupos realizaram o trabalho de campo, entretanto, poderiam ter explorado mais essa atividade.

Os grupos 1 e 6 foram além do que foi proposto para a solução deste. Usaram a experimentação e modelos durante a apresentação. Com essa prática, os dois grupos relacionaram o problema que estavam resolvendo com questões sociais, econômicas e éticas, criando um ambiente favorável para troca de ideias, para o entendimento do problema e construção de propostas para solução deste.

Todos os grupos propuseram medidas para se solucionar ou minimizar os impactos provocados pela poluição do ar, mostrando o desenvolvimento de habilidades previstas na abordagem CTS. Tal fato pode estar relacionado ao uso de problemas presentes no cotidiano desses alunos, que despertam a curiosidade em relação às questões relacionadas à realidade que vivem, favorecendo a aprendizagem (PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2007).

Percebeu-se, ao longo das etapas e nas apresentações, a contribuição do trabalho colaborativo no desenvolvimento da criticidade, iniciativa e criatividade na busca para a solução dos problemas usando a metodologia ABP.

Como os alunos entrariam em recesso, a professora pesquisadora achou relevante, como forma de retomar os conteúdos e enriquecer a proposta didática, convidar um docente com graduação em Engenharia Ambiental para ministrar uma palestra para os alunos no início do segundo semestre. O docente abordou tópicos importantes sobre a poluição ambiental, como, poluição nas grandes cidades, estatísticas sobre aumento da poluição com o passar dos anos, efeito estufa e chuva ácida. Os alunos mantiveram-se atentos e interagindo com o palestrante. Várias questões foram levantadas, e o conteúdo chuva ácida foi o que apresentou maior destaque e provocou algumas discussões. Fizeram perguntas sobre as

reações químicas e substâncias envolvidas nesse processo, efeitos da chuva ácida com o tempo, localidades onde há chuva ácida. Foi observado pela professora pesquisadora que os alunos apresentaram uma melhora na linguagem e nos questionamentos durante a palestra, aparentando o desenvolvimento do letramento.

6.9 Apresentação das Ações

Os grupos se organizaram em estações, para realizarem a apresentação das ações para as outras turmas da escola. A atividade durou cerca de 4 horas e foi bem proveitosa. As apresentações contaram com exposição oral (figuras 15a e 16b), experimentação sobre o ar poluído e presença de metais no pó coletado na cidade (figura 16a), apresentação de diferentes tipos de líquens (figura 15a), modelos de pulmão normal e afetado por doenças, simulação de chuva ácida com experimentação (figura 15b), panfletagem, apresentação de suas páginas virtuais: facebook e Instagram (figuras 17, 18 e 19). Os grupos convidaram os visitantes a acessarem e seguir suas páginas em redes sociais. Esses grupos alimentaram suas páginas até o final do ano sob a supervisão da professora.

No geral, pode-se perceber nessa etapa, conforme cita Santos e Mortimer (2001) e Soares (2017a) que o letramento científico é marcado por mudanças de atitudes e questionamentos sobre o problema trabalhado com o desenvolvimento de valores que visam a promoção da cidadania.

Figura 15 – (a) Fotografia do experimento e (b) Fotografia da apresentação de modelos de líquens

(a)

Fonte: Próprio autor.

(b)

Fonte: Próprio autor.

Figura 16 – (a) Fotografia da apresentação de modelos e (b) Fotografia da apresentação da página virtual

(a)

Fonte: Fonte: Próprio autor.

(b)

Fonte: Próprio autor.

Figura 17- Fotografia da página criada em rede social: Instagram

Fonte: Fonte: Próprio autor.

Figura 18 – Fotografia da página criada em rede social: Facebook

Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 19 – Fotografia do vídeo postado na página do Facebook

Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Algumas turmas foram orientadas por seus professores que, durante a visita, deveriam entregar um relatório. Os alunos participantes do projeto mostraram-se motivados e sentiram-se valorizados durante a atividade. Além de alunos, professores e direção prestigiaram a atividade e elogiaram a organização e a execução da proposta. O quadro 7 a seguir apresenta um resumo dos problemas resolvidos pelos grupos, assim como as ações realizadas.

Quadro 7- Resumo dos problemas resolvidos pelos grupos

G R U P O S	ATIVIDADES						
	PESQUISA	TRABALHO DE CAMPO	QUÍMICA	OUTROS	IDENTIFI CARAM AS FONTES POLUIDO RAS	APRESENTA ÇÃO DAS SOLUÇÕES	AÇÕES REALIZADAS
1	Matéria de jornal sobre poluição na cidade; Dados do IBGE;	Entrevistas de áudio com a população; Entrevista com profissionais da saúde em um Posto de Saúde;	Unidades de medidas de partículas.	Vídeo; Modelo de pulmão de garrafa pet;	Sim.	Sim.	Apresentação verbal com elaboração de experimentos com os visitantes e explicação com uso de modelos (pulmões).
2	Dados do INCA sobre doenças respiratórias; Dados do DETRAN sobre número de veículos na cidade;	Entrevista com farmacêutico.	Óxidos envolvidos na poluição e o Ozônio;		Sim.	Sim.	Panfletos na escola sobre a problemática da poluição do ar e saúde.
3	.		Óxidos envolvidos na poluição;				Cartazes na escola e explicação verbal e modelos de líquens.

(Continua)

(Conclusão)

		Observação de líquens.	Ozônio troposférico e ozônio estratosférico; Importância do elemento químico nitrogênio e enxofre; Química boa e química ruim.			Sim.	
4	Matéria jornal Sobre a poluição e os animais	Explicação sobre os líquens e observação de líquens.	Reações químicas com a equação da fotossíntese.		Não.	Não.	Apresentação verbal com entrega de folders.
5		Fotos locais cidade danificados pelo pó preto.	Chuva ácida somente ao elemento enxofre;		Somente à indústria siderúrgica.	Sim.	Apresentação e divulgação da página no instagram.
6	Matéria de jornal sobre o pó preto liberado pela indústria siderúrgica.	Coleta de pó em um bairro da aluna do grupo.	Chuva ácida.	Experimento com imã e pó preto coletado.	Somente à indústria siderúrgica.	Sim.	Apresentação e divulgação da página no facebook.

Fonte: Próprio autor.

6.10 Autoavaliação e avaliação dos pares

A avaliação individual e dos pares envolveram aspectos relacionados às habilidades socioemocionais desenvolvidas durante a aplicação da metodologia ABP, que são o colaborativismo, a liderança e o espírito de equipe. Vinte e um alunos realizaram a autoavaliação e a avaliação dos componentes de seu grupo pelo Google Forms.

Na categoria colaborativismo, cerca de 71% dos alunos avaliaram todos como grau 4-forte (quase sempre é participativo, aceita e emite opiniões, procura o consenso e o equilíbrio das decisões).

Um aluno considerou que, na categoria colaborativismo, todos de seu grupo, incluindo ele, classificados no grau 3- moderado (usualmente é participativo, aceita e emite opiniões em muitas ocasiões, procura o equilíbrio das decisões do grupo).

Na categoria liderança e espírito de equipe, cerca de 76% dos alunos consideraram todos os participantes como grau 4-forte (quase sempre ouve com atenção, divide com e apoia os esforços dos outros membros da equipe. Tenta manter a equipe trabalhando bem em conjunto).

Percebe-se que, no geral, todos foram avaliados positivamente, demonstrando que conseguiram trabalhar em grupos, respeitando e ouvindo o outro. Isso pôde ser constatado pela professora pesquisadora, que destacou que os alunos foram evoluindo ao longo do projeto, conseguindo trabalhar de forma organizada dentro de seus grupos. No início, havia pequenos problemas entre os membros dos grupos como, por exemplo, relacionados à divisão de tarefas e cumprimentos das mesmas, que foram diminuindo conforme trabalhavam com a metodologia ABP. Desta maneira, percebe-se que os alunos construíram o conhecimento por meio da interação social e interação com a vida real, que são fundamentos importantes da metodologia ABP (MUNHOZ, 2015).

Somente um aluno considerou, na categoria colaborativismo, um componente de seu grupo grau 1-Fraco (raramente é participativo, na maior parte das vezes não aceita e nem emite opiniões, sempre quebra o equilíbrio das decisões do grupo). E, esse mesmo aluno, considerou, na categoria liderança e espírito de equipe, um componente de seu grupo grau 1 –Fraco (Raramente ouve com atenção, divide com e apoia os esforços dos outros membros da equipe. Frequentemente não é um bom membro de equipe). No dia da apresentação das ações, dois membros desse grupo faltaram, deixando o grupo desfalcado. Foi observado, pela professora pesquisadora, desentendimento apenas nesse grupo durante a aplicação do projeto com a metodologia ABP.

6.11 Avaliação da Metodologia ABP pelos alunos

Vinte e quatro alunos responderam às 4 questões referentes à metodologia ABP utilizada nessa pesquisa. A seguir, estão apresentadas as respostas dos alunos em cada uma das questões.

Primeira questão: Você já conhecia a metodologia utilizada nessa pesquisa?

Para essa questão, 29% alunos responderam que conheciam a metodologia ABP e 71% dos alunos responderam que não a conheciam.

A professora-pesquisadora percebeu que no início da aplicação do projeto os alunos apresentavam dúvidas sobre a organização e trabalho em grupo com a metodologia ABP. Esses problemas foram sanados durante o andamento do projeto, com o acompanhamento feito pela professora que, neste caso, atuou também como tutora dos grupos. Antes de iniciar a aplicação da metodologia ABP, foi realizada uma sondagem com o corpo docente, se conheciam ou trabalhavam com a metodologia. Todos sinalizaram que não trabalharam com a metodologia ABP em suas aulas, inclusive em anos anteriores.

Dessa forma, esses 29% que responderam conhecer a metodologia ABP, podem tê-la confundido com uma outra metodologia ou podem tê-la conhecido em outra escola.

Segunda questão: Coloque em ordem de importância as características do método (1- mais importante a 7- menos importante).

Nesta questão são apresentadas aos alunos sete proposições afirmativas sobre as características da metodologia ABP e pede-se que eles classifiquem estas proposições em ordem de importância, segundo a sua percepção.

Como mostrado na figura 20, todos consideraram a característica do método ser dinâmico como grau 2 de importância.

Figura 20 – Avaliação da ABP: proposição 1

Fonte: Próprio autor.

Todos alunos (100%) caracterizaram como grau 4 de importância o fato do método possibilitar desenvolver competências para a solução de problemas (figura 21).

Figura 21– Avaliação da ABP: proposição 2

Fonte: Próprio autor.

Com o desenvolvimento das etapas do projeto, os alunos começaram a apresentar autonomia para a resolução dos problemas e as consultas com a professora pesquisadora foram diminuindo. Esse fato parece corroborar com a consideração de Camargo Ribeiro (2005) de que ao desenvolver a competência de solucionar problemas usando a metodologia

ABP, os alunos podem obter benefícios que não teriam em uma abordagem convencional. Dessa forma, pode-se despontar atitudes e habilidades que serão importantes em suas vidas profissionais.

Cerca de 71 % dos alunos relacionaram a característica do método: estimular a busca do conhecimento por meio da pesquisa como grau 3 de importância (figura 22). No início, tiveram dificuldades em perceber a importância de seu empenho na busca das informações. Conforme foram realizando as etapas do projeto, compreenderam o papel da professora como mediadora na metodologia ABP. O fato deles pesquisarem, pode ter contribuído de forma a potencializar as discussões dentro do grupo para a tomada de decisões. Munhoz (2015) considera que durante o desenvolvimento das etapas, os alunos passam a definir estratégias para solucionar o problema proposto, o que leva à comprovação da eficiência do aprender pela pesquisa.

Figura 22 – Avaliação da ABP: proposição 3

Fonte: Próprio autor.

Como mostra a figura 23, 76% dos alunos entrevistados consideraram como característica mais importante a pesquisa proporcionar a autoaprendizagem. Este resultado pode estar relacionado em função da metodologia incentivar o papel central do aluno como investigador, buscando soluções para os problemas, o que pode facilitar a aprendizagem. E 8% dos alunos responderam que o método ABP origina problemas de relacionamento no grupo. Esse resultado pode estar relacionado ao grupo que apresentou problemas no

cumprimento das tarefas, por alguns membros não terem comparecido no dia da apresentação das ações.

Figura 23 – Avaliação da ABP: proposição 4

Fonte: Próprio autor.

Para a característica do método - proporcionar a oportunidade de trabalhar em grupo - 71% dos alunos a classificaram como grau 5 de importância, como mostra a figura 24. Esse resultado pode estar relacionado ao fato de, no geral, já utilizarem o trabalho em grupo em suas atividades diárias. O desenvolvimento do trabalho em equipe contribui para o surgimento de habilidades e competências importantes, como saber ouvir e respeitar o outro. O trabalho colaborativo em grupos incentiva os alunos menos acostumados com essa prática, aflorando, dessa forma, o sentimento de responsabilidade pela construção de seu próprio conhecimento conforme menciona Munhoz (2015).

Cerca de 17% dos alunos entrevistados consideraram a característica - o método instigar papéis dentro do grupo - como grau 5 de importância.

Figura 24 – Avaliação da ABP: proposição 5

Fonte: Próprio autor.

Para a característica do método eventualmente originar problemas de relacionamento no grupo - 75% consideraram menos importante, indicando o grau de importância 6 (figura 25). No geral, os alunos não apresentaram problemas de relacionamento nos grupos, pode ser esse o fato dessa característica ter sido analisada pelos alunos como menos importante na aplicação da metodologia. Cerca de 7% dos alunos consideram como grau 6 o fato da metodologia instigar os papéis dentro do grupo.

Figura 25 – Avaliação da ABP: proposição 6

Fonte: Próprio autor.

A maioria dos alunos, 62%, considerou como menos importante (grau 7) o fato do método instigar o desempenho de papéis dentro do grupo (figura 26).

Como desempenharam seus papéis adequadamente, com distribuição de tarefas e cada um executando sua função no grupo, pode ser essa a razão dessa característica não ter sido apontada com importância na aplicação da metodologia ABP.

Cerca de 17% dos alunos consideraram como menos importante a característica do método - originar problemas de relacionamento no grupo - que pode estar relacionada ao fato de, no geral, não terem apresentado dificuldades nesse aspecto.

Figura 26 – Avaliação da ABP – proposição 7

Fonte: Próprio autor.

Terceira questão: Qual método você prefere?

- ABP, que mantém o aluno no centro do processo de conhecimento;**
- Tradicional, que mantém o professor no centro do processo de conhecimento;**
- É indiferente, pois ambos são bons.**
- É indiferente, pois ambos são ruins.**

A maioria dos alunos, (96%) disse preferir a metodologia ABP, que mantém o indivíduo no centro do processo de conhecimento e apenas um aluno preferiu o método tradicional. Com esse resultado, podemos deduzir que, para a maioria dos alunos, o uso da metodologia ABP no projeto favoreceu o processo de aprendizagem, pois tiveram liberdade em relação aos conteúdos e a forma que iriam desenvolver as atividades propostas. Este

resultado corrobora com a pesquisa de Araújo e Rodrigues (2006) que considerou a metodologia ABP ser eficiente para variar a rotina das aulas, tendo liberdade para a escolha do caminho a seguirem.

Quarta questão: Você tem alguma sugestão para a aplicação da metodologia ABP na disciplina de Química?

A maioria dos alunos citou como observações em relação à aplicação da metodologia ABP: foi ótima, muito boa, tudo perfeito, deu certo, a aprendizagem foi mais eficiente.

Cerca de 33% alunos não quiseram dar sugestões.

Um aluno deu como sugestão: mais organização e um outro sugeriu o envolvimento do ensino médio, alegando que nem todo aluno teve a oportunidade de receber esse conhecimento.

No geral, os alunos conseguiram trabalhar de forma proveitosa com a metodologia, percebendo a importância de seu papel, seja por meio da observação, da pesquisa, da interação com os colegas, tentando solucionar os problemas. Ele entende seu papel no processo, que é fundamental, e tem o professor como facilitador, que faz com que ele enxergue outros caminhos, porém sem dar respostas.

O aluno que deu como sugestão uma maior organização não deixou claro a que se referia: dos alunos? do professor? do seu grupo? Em relação ao fato metodologia da ABP utilizar o trabalho em grupos, para alguns pode dar a impressão de desorganização. Os grupos ficam próximos uns dos outros o que, para alguns, pode acabar comprometendo o processo de aprendizagem.

Em relação à sugestão do outro aluno - de envolver mais com as outras turmas - isso foi perceptível ao longo das etapas. As outras turmas questionaram com a professora o porquê de não estarem fazendo parte do projeto, principalmente a turma do mesmo ano em que foi aplicada a proposta. Isso demonstra que os participantes se sentiram valorizados e conversavam com os colegas de outras turmas sobre o que estavam desenvolvendo.

6.12 Comparação entre o pré-teste e o pós-teste

O pós-teste foi feito com as mesmas questões do pré-teste e a análise e categorização

das respostas dos alunos foram realizadas com os mesmos critérios (Quadros 5 e 6 apresentados anteriormente).

O objetivo da aplicação desses instrumentos foi verificar o desenvolvimento do letramento científico e, conseqüentemente, da aprendizagem, identificando a evolução que os alunos tiveram na compreensão e interpretação dos conceitos científicos abordados durante o projeto.

Nas figuras 27 a 32 estão representados os resultados da categorização das respostas, comparando o pré-teste e o pós-teste.

As habilidades e competências relacionadas ao tema, presentes no quadro 4, serão utilizadas como suporte ao analisar as argumentações dos alunos.

Figura 27- Comparação das respostas da questão 1 entre o pré-teste e o pós-teste

Fonte: Próprio autor.

A figura 27 apresenta os dados referente à questão 1, que mostra avanços nas respostas dos alunos no pós-teste. Apesar de 5% dos alunos não terem respondido esta questão, 40% foram classificados na categoria 3, identificando os conceitos e 20% extrapolaram em suas respostas, sendo classificados na categoria 4 (quando o aluno identifica os conceitos e apresenta justificativa e/ou exemplos) o que não havia acontecido no pré-teste. Os avanços nas respostas demonstram o desenvolvimento do letramento científico.

Exemplos de comparação de respostas de alunos no pré-teste e pós-teste são apresentados no quadro 8 a seguir:

Quadro 8 - Comparação das respostas referentes à questão 1

Alunos	Pré- teste	Pós - teste
A1	Envolve a camada de ozônio.	É a camada gasosa terrestre, onde nós estamos, que envolve a terra.
A6	Não lembro	É constituída por cinco camadas gasosas, exosfera, termosfera, mesosfera, extratosfera e troposfera que envolvem a Terra.
A18	É a camada que envolve e protege a terra.	É um conjunto de camadas de gases que protegem a terra, e não deixando esfriar demais e nem esquentar demais além de possibilitar os seres vivos respirar e viver.
A20	É o planeta terra, onde vivemos.	Atmosfera é a camada de gases que envolvem o nosso planeta terra.

Fonte: Próprio autor.

Ao analisarmos os resultados dos alunos no pós-teste no quadro 8, podemos identificar uma evolução nas respostas, se as compararmos com as do pré-teste. Em algumas respostas do pós-teste, o aluno define o que é a atmosfera, explica sua função e como é formada, atingindo as habilidades previstas no quadro 4: aprender os agentes e os fenômenos que compõem a dinâmica do planeta. Percebe-se que as argumentações apresentam um nível maior de complexidade e até com justificativas que demonstram o desenvolvimento do letramento científico.

Figura 28 - Comparação das respostas da questão 2 entre o pré-teste e o pós-teste

Fonte: Próprio autor.

Os resultados apresentados na Figura 28 mostram a evolução alcançada pelos alunos no pós-teste. 55% dos alunos atingiram o objetivo das questões e 20% dos alunos ainda apresentaram justificativa ou exemplos, sendo classificados na categoria 4.

Quadro 9 - Comparação das respostas referentes à questão 2

Alunos	Pré- teste	Pós – teste
A2	Oxigênio e ozônio	99% nitrogênio e oxigênio, e 1% de outros gases.
A4	Ozônio, Hidrogênio, Oxigênio e Carbono.	Oxigênio e nitrogênio e 1% de outros gases.
A15	Oxigênio, carbono.	Nitrogênio, oxigênio, carbono, ozônio.
A20	Gás carbônico, gás oxigênio e hidrogênio.	Nitrogênio, oxigênio, gás carbônico e outros tipos de gases

Fonte: Próprio autor.

Comparando as respostas dos alunos no quadro 9, pode-se perceber que, no pós-teste, os alunos conseguem reconhecer os principais gases presente na atmosfera, de acordo com as habilidades e competências previstas no quadro 4.

Figura 29 - Comparação das respostas da questão 3 entre o pré-teste e o pós-teste

Fonte: Próprio autor.

Os resultados presentes na figura 29 mostram que, no pré-teste, 52% dos alunos não sabiam respondê-la, sendo enquadrados na categoria 2. Com o desenvolvimento do projeto,

65% conseguiram argumentar e apresentar justificativas que demonstram conhecimento científico.

Quadro 10 - Comparação das respostas referentes à questão 3

Alunos	Pré- teste	Pós – teste
A4	Uma camada que se encontra acima da atmosfera, <i>é</i> hoje está danificada.	É a camada gases que impede os raios ultravioletas de passarem e provoque aquecimento do planeta.
A7	É uma camada que protege a terra dos raios do sol.	É a camada de gases que protegem a terra contra os raios ultra- violeta que vem sendo danificada pela ação do homem.
A9	É uma camada que separa a terra da atmosfera.	É a camada de gases que protege a terra dos raios ultra. Está localizado na estratosfera.
A11	A camada de ozônio é onde se concentra a atmosfera.	A camada de ozônio é a camada de gases que protege o nosso planeta dos raios solares.
A20	É a camada que separa o espaço do planeta.	É onde se localiza os gases que protegem a terra dos raios solares e fica acima da troposfera.

Fonte: Próprio autor.

As argumentações dos alunos, apresentadas no quadro 10, demonstram o desenvolvimento das habilidades e competência de identificar os materiais constituintes da atmosfera e de identificar os efeitos da ação humana nas dinâmicas naturais, previstas no quadro 4. O aluno A7, por exemplo, no pós-teste, descreve a função dessa camada e sua relação com a interferência humana. Os alunos A9 e A20 também descrevem a função da camada (que é o objetivo da questão) e ainda indicam a sua localização na atmosfera terrestre.

Dessa forma, percebe-se um aumento do nível de argumentação dos alunos, que demonstra o desenvolvimento do letramento científico.

Figura 30 - Comparação das respostas da questão 4 entre o pré-teste e o pós-teste

Fonte: Próprio autor.

Analisando a questão 4, na figura 30, vemos que 70% dos alunos atingiram o objetivo da questão, tendo suas respostas enquadradas nas categorias 3 e 4 no pós-teste. No pré-teste, 5% dos alunos apresentaram respostas que foram classificadas nas categorias 3 e também 5% dos alunos tiveram suas respostas enquadradas na categoria 4.

Quadro 11- Comparação das respostas referentes à questão 4

Alunos	Pré- teste	Pós - teste
A1	Não me recordo.	Efeito natural que mantém a terra aquecida permitindo que exista vida. Esse efeito aumenta devido a poluição provocada pelo homem.
A5	Quando esquenta muito a atmosfera.	É um fenômeno natural que mantém a temperatura na Terra, sem a temperatura dificulta a vida terrestre.
A8	É o calor ou vapor de indústrias está concentrado em apenas em um lugar.	Efeito natural que mantém a terra aquecida.
A9	É o efeito que devido a vários fatores aquece a terra.	É quando o sol bate na terra o efeito estufa tem como finalidade deixar a terra aquecida.
A11	É o processo de gases existentes na terra que protegem a terra da radiação solar.	É o fenômeno que ocorre de aquecimento térmico da Terra, ele é essencial para manter a vida terrestre.
A20	É uma consequência do aquecimento global, que provoca o calor.	O efeito estufa é o que controla a temperatura da terra. Sem ele, nós não sobreviveríamos ao frio.

Fonte: Próprio autor.

Analisando o quadro 11, pode-se perceber que há um avanço na assimilação do conteúdo abordado nessa questão no pós-teste. A maioria dos alunos consegue identificar os conceitos relacionados ao tema e há uma mudança significativa na elaboração das respostas.

O aluno A1, no pré-teste, não conseguiu responder a esta questão e, no pós-teste, ele identifica o conceito e apresenta uma justificativa. Os alunos A8 e A20, no pré-teste, relacionam, de forma errônea, o efeito estufa somente à ação do homem e, no pós-teste, o descrevem como um efeito natural e importante para a vida. Portanto, verifica-se o desenvolvimento das habilidades previstas no quadro 4: identificar os materiais constituintes da atmosfera e aprender os agentes e os fenômenos que compõem a dinâmica do planeta.

Figura 31- Comparação das respostas da questão 5 entre o pré-teste e o pós-teste

Fonte: Próprio autor.

Analisando a figura 31, relacionada à pergunta sobre a relação do efeito estufa com o aquecimento global, constata-se que 55% alunos conseguem atingir o objetivo da questão no pós-teste (categoria 3) e 10% alunos, além de identificar os conceitos da questão, ainda apresentaram justificativa e/ou exemplos (categoria 4). Constata-se uma melhora no nível de argumentação, visto que, no pré-teste, somente 5% foi enquadrado na categoria 3 e nenhum aluno na categoria 4.

Esta pergunta requer um certo grau de letramento científico pelo fato do aluno ter que fazer relações sobre a interação homem-natureza e analisar as possíveis causas e consequências socioambientais, habilidades essas previstas no quadro 1.

Quadro 12 - Comparação das respostas referentes à questão 5

Alunos	Pré- teste	Pós – teste
A1	Não me recordo.	Com o acúmulo de gases liberados no ar pela poluição está causando aquecimento, com aumento da temperatura.
A2	O efeito estufa defende a terra do aquecimento global.	Quando o efeito estufa sofre com queimas de combustíveis fósseis, a ação humana, vai prejudicando a sua função, e assim vai ativando o aquecimento global.
A5	Com o efeito estufa o aquecimento global aumenta. Pois esquenta mais e acontece o derretimento das placas de gelo polares.	O aquecimento global se dá por causa de muita poluição, então os raios solares não voltam ao espaço, criando um maior efeito estufa, ou seja maior temperatura.
A6	O aquecimento global influencia o efeito estufa.	O aumento do efeito estufa é provocado pelo aquecimento global.
A8	O aquecimento e acidez.	A poluição causada no ar provoca o aquecimento e aumenta o efeito estufa.
A15	Não me recordo.	O aquecimento global é causado pelo aumento do efeito estufa pois com o desgaste da camada de ozônio, o planeta fica sem a devida proteção acarretando o aquecimento global.
A19	O efeito estufa é provocado por alta quantidade e poluição, <i>o aquecimento global é quando (não terminou a frase).</i>	O aumento do efeito estufa provoca o aquecimento global faz com que a terra fique ainda mais quente.

Fonte: Próprio autor.

Comparando as respostas do pré-teste e pós-teste no quadro 12, constata-se um avanço na formulação das respostas, com vistas ao desenvolvimento do letramento científico.

Os alunos A1 e A15 não conseguiram responder essa questão no pré-teste e atingem o objetivo da questão no pós-teste com o desenvolvimento da habilidade e competência de identificar e problematizar as questões ambientais. Os alunos A1, A2 e A3 conseguiram desenvolver outra habilidade e competência prevista no quadro 4: a percepção da interação homem-natureza e analisar suas possíveis causas e consequências socioambientais.

Figura 32 - Comparação das repostas da questão 6 entre o pré-teste e o pós-teste

Fonte: Próprio autor.

As respostas dos alunos do pós-teste na figura 32 apresentam um progresso significativo quando comparadas com as respostas do pré-teste. No pré-teste 24% dos alunos não conseguiram responder essa questão (categoria 0) e nenhum aluno conseguiu responder a corretamente (categorias 3 e 4 respectivamente) e 19% dos alunos apresentavam algum conceito relacionado ao tema, mas não conseguiram formular a resposta correta (categoria 2). No pós-teste 45% dos alunos identificaram os conceitos relacionados com o tema (categoria 3) e 20% dos alunos ainda apresentaram justificativa e ou exemplos (categoria 4).

Quadro 13 - Comparação das respostas referentes à questão 6

Alunos	Pré- teste	Pós - teste
A1	Se você tiver debaixo de um prédio vai estar quente mas, perto de uma árvore estará muito mais fresco.	Liberação de óxidos no ar que vão para as nuvens combinando-se com a água, que quando chover caem em forma de chuva ácida.
A2	É a poluição produzida, com a evaporação vira chuva ácida.	É um fenômeno natural que quando o ph da chuva fica ácido por causa da poluição causada pela ação do homem com queimada de combustíveis fósseis. E assim forma a chuva ácida, e quando chove prejudica, solos, plantação, árvores, etc.
A6	Uma chuva muito intensa, em certos lugares.	É uma forma de precipitação atmosférica dado pelo acúmulo da poluição em que o ph da água da chuva diminui torna-se ácido, sendo prejudicial para os seres vivos e monumento. É provocada pela emissão de gases poluentes que contém óxidos que se misturam com o vapor de água, reagindo, assim ocorre uma chuva ácida.
A9	A chuva ácida acontece devido a poluição das usinas, fábricas e indústrias.	Chuva ácida é uma chuva que é formada de óxido de enxofre que se junta com o vapor de água e formando o ácido sulfúrico e assim a chuva ácida é formada.
A13	Eu acho que a chuva ácida acontece quando durante a formação da nuvem, há uma grande concentração de dióxido de carbono, e quando ela cai, ela não cai só água e sim água e partículas de carbono.	É quando todo o óxido (causado por queima de combustíveis e óxidos liberados pelas indústrias) se acumulam com a água nas nuvens formando a chuva ácida.
A18	A poluição produzida <i>pelas cidade se mistura</i> com as nuvens e acaba ocorrendo isso.	É quando a poluição se alojam nas nuvens, abaixando o ph de acidez para menos de 5 e assim a água fica ácida e corroe as coisas.
A20	Chuva ácida é uma chuva (qualquer tipo de chuva) só que forte.	Chuva ácida é a chuva que contém ácido nítrico e nitroso e com o ph abaixo de 4,5 mais ou menos.

Fonte: Próprio autor.

Ao analisarmos os exemplos de comparação entre o pré-teste e o pós-teste no quadro 13 constatamos que alguns alunos não tinham entendimento do que se tratava ser uma chuva ácida.

É importante salientar, que a professora pesquisadora percebeu durante a aula expositiva, nas pesquisas e apresentações que os alunos apresentavam muitas dificuldades

de entendimento dos fenômenos que envolviam o efeito estufa. Devido a essa impressão, considerou-se pertinente a palestra com o Engenheiro Ambiental (uma pessoa de fora e com uma linguagem diferente). A participação dos alunos com questionamentos sobre esse tema na palestra parece ter sido de fundamental para a melhora das respostas no pós-teste. Logo, pode se perceber uma evolução na argumentação dos alunos com respostas mais longas e que demonstram que ocorreu a assimilação de conceitos importantes relacionados ao tema, que antes se mostravam confusos ou inexistentes.

Com essa questão, podem ter desenvolvido habilidades e competências destacadas no quadro 4 como: identificar os efeitos da ação humana nas dinâmicas naturais; identificar e problematizar questões ambientais; identificar e conceituar as transformações químicas da matéria.

No pré-teste vemos argumentações que não se relacionam com o tema chuva ácida como: *Se você tiver debaixo de um prédio vai estar quente mas, perto de uma árvore estará muito mais fresco (aluno A1); Uma chuva muito intensa, em certos lugares (aluno A6); Chuva ácida é uma chuva (qualquer tipo de chuva) só que forte (aluno A20)*. Essas respostas mostram que o aluno não apresentava conhecimento científicos sobre o tema. Após o desenvolvimento do projeto, essas falas apresentam natureza científica, o aluno consegue descrever a chuva ácida de acordo com as habilidades e competências do quadro 1 demonstrando aprendizagem e letramento científico. Por exemplo, as respostas dos alunos A2, A6, A13 e A18 contemplam conceitos de reações químicas, funções ácido/base, interferência humana no meio ambiente.

Percebemos que com o desenvolvimento do projeto com a metodologia ABP os alunos, em geral, apresentaram uma evolução em suas respostas desenvolvendo habilidades e competências em cada uma das questões. Nesses resultados, vemos a evolução do discurso dos alunos que demonstram desenvolvimento do letramento científico dentro das perspectivas CTS.

Esses resultados serviram de motivação para a elaboração de uma cartilha (Apêndice J), contendo a sequência didática utilizada neste trabalho, como produto desta dissertação. Esta cartilha pode ser usada pelos professores nas áreas de Ciências da Natureza, realizando as modificações quando necessárias: público-alvo, realidade local, contexto social e disponibilidade de recursos tecnológicos. Espera-se que esse produto auxilie na prática dos docentes na exposição do tema de forma a contribuir para o processo de ensino-aprendizagem no trabalho com questões presentes no cotidiano dos discentes.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Já é comprovado que a metodologia ABP tem se mostrado eficaz na prática em sala de aula principalmente quando se trabalha com problemas próximos do mundo real dos alunos. Nesta proposta, os alunos mostraram-se motivados em avaliar, criticar e propor soluções para um problema que pode ser percebido com parte do seu cotidiano e o trabalho em equipe contribuiu para o desenvolvimento de habilidades e competências essenciais para a sua formação pessoal e cidadã, estimulando a comunicação, colaboração, cooperação e criticidade sobre os problemas sociais, políticos, ambientais envolvidos no tema poluição do ar. A elaboração e utilização de uma sequência didática para a metodologia ABP foi importante para os alunos entenderem o seu funcionamento, visto que a maioria nunca havia trabalhado com essa metodologia antes. A professora pesquisadora já conhecia esses alunos do ano anterior, desta forma, a proposta foi desenvolvida em um ambiente favorável, fortalecendo tanto as relações entre os alunos e entre os alunos e a professora. Como já é proposto na metodologia, a professora pesquisadora teve o cuidado de manter-se próxima, mas como orientadora nas dúvidas que surgiam o que foi importante para o desenvolvimento da aprendizagem autônoma.

Inicialmente, apresentaram dificuldades em relação à gestão do grupo, sobre como realizar a pesquisa e fazer conexões sobre o conteúdo de química e ao problema a ser resolvido. Nota-se que esses obstáculos serviram como desafios levando a escolhas que demonstraram criatividade e senso crítico.

As argumentações dos alunos foram evoluindo ao longo das etapas do projeto. Tal fato foi evidenciado pela comparação das respostas do pré-teste e pós-teste e pelas observações da professora pesquisadora durante o decorrer da aplicação da sequência didática. Nas várias etapas do desenvolvimento do projeto (pesquisa na literatura e de campo, seminários e ação cidadã), os alunos abordaram o papel da ciência e tecnologia no mundo contemporâneo de forma crítica, destacando seus benefícios e prejuízos e ainda, propondo medidas a serem tomadas para mitigar o impacto das ações humanas sobre o meio ambiente. Com isso, percebeu-se uma clara evolução no letramento científico à medida que trabalharam com os códigos da química, relacionando esse conhecimento a uma prática social.

Pôde ser verificado também que qualquer professor pode aplicar essa proposta, mesmo não tendo trabalhado com a metodologia ABP antes, como aconteceu com o professor pesquisador. Para isso, o professor deve conhecer a metodologia e se preparar para

aplicá-la de forma contextualizada favorecendo o processo de ensino-aprendizagem. Essa metodologia ainda tem a vantagem de ser de baixo custo, o que a torna mais viável, principalmente em escolas públicas que geralmente não dispõem de verbas para execução de projetos.

A proposta inicial era o desenvolvimento de um trabalho interdisciplinar com biologia e geografia. Os professores dessas disciplinas tomaram conhecimento da proposta e se prontificaram a dar suas contribuições o que de fato não ocorreu e pôde ser percebido como uma lacuna no desenvolvimento da metodologia. Os professores alegaram falta de tempo devido a alguns problemas no primeiro semestre. Apesar disso, os alunos fizeram consultas com esses professores no período em que estavam realizando as pesquisas para resolverem os problemas propostos na metodologia ABP.

Em relação aos conteúdos de química, os alunos ainda apresentam certa dificuldade em contextualizá-los e a metodologia ABP permitiu a flexibilidade do conteúdo abordado pelos grupos. Essas dificuldades estão relacionadas em representar de forma escrita os códigos da química referente ao tema trabalhado, o que pôde ser constatado em algumas respostas do pós-teste. Nestas respostas fica claro que houve evolução em relação ao letramento científico desses alunos. Em relação às apresentações pertinentes a sequência do projeto, pôde ser verificado que os alunos apresentaram um comportamento que indica que atingiram o objetivo proposto.

As práticas vivenciadas são muito mais significativas que as compreensões conceituais. Assim, fazendo-se uma análise em relação ao desempenho dos alunos no cumprimento das tarefas, reagindo de forma satisfatória, pode-se acreditar que ele aprendeu. O comportamento externo demonstra de alguma maneira o que acontece internamente com o indivíduo em sua aprendizagem (LUCKESI, 2011).

Vale destacar, que essa foi a primeira abordagem com a turma utilizando a metodologia ABP, e foi bem aceita, ainda mais em uma disciplina que consideram ser complexa. Deste modo, seria pertinente mais trabalhos com a metodologia ABP com conteúdo de química como forma de promover e verificar a evolução desses alunos.

Pode -se constatar que metodologia ABP foi eficiente no ensino de Química com o tema poluição do ar devido à sua característica de colocar o aluno no centro do processo, como construtor do seu próprio conhecimento. Considera-se então que seus conhecimentos prévios, o trabalho em grupo foram fundamentais para solucionar os problemas dentro da perspectiva de Ciência Tecnologia e Sociedade com o desenvolvimento do Letramento Científico e de sua aprendizagem.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO A. M. P. de; RODRIGUES E de A. **O ensino da contabilidade:** Aplicação do método PBL nas disciplinas de contabilidade de uma Instituição de Ensino Superior Particular. In: CONGRESSO DE CONTROLADORIA E FINANÇAS, 2006.

BARROS, A. P. M. **Enfoque CTSA no processo de ensino e aprendizagem da educação básica:** elaboração e aplicação de uma proposta didática para ensinar o conteúdo de gases. 21 ed. Campina Grande: Universidade Estadual da Paraíba, 2016. 51 p.

BAZZO, W. A. **Ciência, tecnologia e sociedade:** e o contexto da educação tecnológica. Florianópolis: Ed. da UFSC, 1998.

BAZZO, W. A.; LINSINGEN, I. V.; PEREIRA, L.T. do V. **O que são e para que servem os estudos CTS.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA. 2000.

BERBEL, N. A. N. A problematização e a aprendizagem baseada em problemas: diferentes termos ou diferentes caminhos? **Interface-Comunicação, Saúde, Educação**, v. 2, p. 139-154, 1998.

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

BIAGIOTTI L. C. B. Conhecendo e Aplicando Rubricas em Avaliações. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO À DISTÂNCIA. **Anais...** Florianópolis: ABED/UFSC, 2005.

BRASIL. Ministério Da Educação. **Secretaria de Educação Básica. Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**, Ensino Médio, 2018. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=85121-bncc-ensino-medio&category_slug=abril-2018-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 24 jul. 2018.

_____. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais + (PCN+) - Ciências da Natureza e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, 2002.

BRASIL, Ministério da Saúde. 2001. **Indicadores e Dados Básicos** – IDB/SUS, 2001. Disponível em: www.datasus.gov.br. Acesso em 30 de nov. de 2017.

BRICCIA V. Sobre a natureza da ciência e o ensino. In: CARVALHO.org. Ensino de ciências por investigação: **condições para a implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, p.111-112, 2013.

CACHAPUZ, A. *et. al.* **A necessária renovação do Ensino de Ciências**. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

CAMARGO RIBEIRO, L. R. de. **A aprendizagem baseada em problemas (PBL): Uma implementação na educação em engenharia na voz dos atores**. 2005. 209 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal de São Carlos, 2005.

CAPECCHI, M. C. V. DE M. **Problemática no ensino de ciências**. In: CARVALHO. Org. Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013. p. 23.

CERQUEIRA, R. J.; GUIMARÃES, L. M; NORONHA, J. L. Proposta de Aplicação da Metodologia PBL (Aprendizagem Baseada em Problemas) em Disciplina do Curso de Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Itajubá (unifei). **International Journal on Active Learning**, v. 1, n. 1, p. 35-55, 2016.

DA SILVA, M. A. N.; DE QUADROS, A. L. Ensino por temas: a qualidade do ar auxiliando na construção de significados em química. **Química Nova na Escola**, São Paulo, V.38, n. 1, p 40-46, fev. 2016.

DE SOUZA, S. C.; DOURADO, L. Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP): um método de aprendizagem inovador para o ensino educativo. **HOLOS**, v. 5, p. 182-200, 2015.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2009.

DEMO, P. Teoria e prática da avaliação qualitativa. **Perspectivas Online**, 2007-2011, v. 1, n. 1, 2014.

DIESEL, A.; BALDEZ, A. L. S., MARTINS, S. M. O princípio das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. **Revista THEMA**, Lajeado, v.14, n.1, p. 268-288, 2017.

DOS SANTOS, W. L. P. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**, v. 1, 2008.

ENSINO E INFORMAÇÃO. **Chuva ácida**. Youtube, 22 de Jun. de 2017. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=iN5anRfHAXc>. Acesso em: 17, fev. 2018.

GADOTTI, M. Alfabetização e Letramento: como negar nossa história? In: ZACCUR, E; SAMPAIO, C. S.; PÉREZ, C. L. V. **Alfabetização e letramento: O que muda quando muda o nome?** Rio de Janeiro: Rovel, prefácio, p. 11-12, 2011.

HALMENSCHLAGER, Karine Raquel; DELIZOICOV, Demétrio. Abordagem temática no ensino de ciências: caracterização de propostas destinadas ao ensino médio. **Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 10, n. 2, p. 305-330, 2017.

HORA, Bruna Lorena Valentim da. **Ensino de ecologia sob a perspectiva CTS e investigativa: um caminho para o letramento científico**. 2017. 166f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) - Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2017.

INPE viedeoseduc. **Camada de Ozônio**. Youtube 30 Set. de 2009. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=Ck_mRXHdUw4. Acesso em: 26 jan. 2018.

KLEIMAN, A. B. Alfabetização e letramento: implicações para o ensino. **Revista Entreideias: educação, cultura e sociedade**. v. 7, n. 6, 2017.

KORTLAND, K. An STS case study about students' decision-making on the waste issue. **Science Education**, v. 80, n. 6, p. 673-689, 1996.

KRASILCHIK, M. **Ensino de ciências e a formação do cidadão**. Em aberto, v. 7, n. 40, p. 55-60, 1998.

LEITE, L. *et al.* O ensino de Transformação de Matéria e de Energia através da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas: opiniões de alunos e professores sobre a sua contribuição para a concretização da perspectiva CTS. In: **SEMINÁRIO IBÉRICO, 7; SEMINÁRIO IBEROAMERICANO CTS EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS, CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD EN EL FUTURO DE LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS**, 3, 2012. p. 1-7.

LUCKESI, C. C. **Avaliação da aprendizagem escolar: estudos e proposições**. 22 ed. Cortez Editora, 2012. 272 p.

_____. **Avaliação da aprendizagem componente do ato pedagógico**. 1. ed. São Paulo: Cortez Editora, 2011, 448 p.

MATTASOGLIO NETO, Octávio et al (Org.). **Desafios da educação em engenharia: formação em engenharia, capacitação docente, experiências metodológicas e proposições**. Brasília: ABENGE, 2014. 366 p.

MENTIMETER AB. **Mentimeter** - Features. 2018. Disponível em: <https://www.mentimeter.com/features>. Acesso em: 11 jan. 2018.

MIRANDA A. A. **Efeito estufa**. Youtube, 7 de Dez. de 2012. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=3HeU1Vn2UkY>. Acesso em: 15 fev. 2018.

MORAES, R. Análise de conteúdo. **Revista Educação**, Porto Alegre, v. 22, n. 37, p. 7-32, 1999.

MORAIS, J. F. S; SAMPAIO, C. S. Superação da dicotomia alfabetização e letramento na articulação prática-teoria-prática. In: ZACCUR, E. (org.) **Alfabetização e letramento: O que muda quando muda o nome?** Rio de Janeiro: Rovel, 2011. p. 149-169.

MORAN, J. **Metodologias Ativas para uma aprendizagem mais profunda**. In: BACICH, L.; MORAN, J. (Org.). Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, 260p, 2017.

_____. Mudando a educação com metodologias ativas. **Coleção Mídias Contemporâneas**. Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens, v. 2, p. 15-33, 2015.

MOREIRA, M. A. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa (concept maps and meaningful learning)**. Aprendizagem significativa, organizadores prévios, mapas conceituais, digramas V e Unidades de ensino potencialmente significativas, p. 41, 2012.

MORI M. da S.; CABÚS R. S.; FREITAS S. R. S. Sequência Didática sobre Educação Ambiental: Uma Abordagem Metodológica Alternativa para o Ensino sobre A Poluição Atmosférica. **Cadernos de Educação**, São Paulo, v.15 n.31, p 59-70, 2016.

MUNHOZ, A. S. **ABP: Aprendizagem Baseada em Problemas**: ferramenta de apoio ao docente no processo de ensino e aprendizagem. São Paulo: Cengage Learning, 2015. 243p.

NEVES, S. R. S. **Qualidade do ar como tema gerador no ensino de química na educação de jovens e adultos**. Niterói: Universidade Federal Fluminense, 2017.

OLIVEIRA, S. de. **Limites e potencialidades do enfoque CTS no ensino de química utilizando a temática qualidade do ar interior**. 2015. 362 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e em Matemática), Setor de Ciências Exatas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2015.

PAIVA, M. R. F. et al. Metodologias ativas de ensino-aprendizagem: revisão integrativa. **SANARE-Revista de Políticas Públicas**, v. 15, n. 2, 2016.

PEREIRA, C. F. et al. **Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP)–Uma proposta inovadora para os cursos de engenharia**. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO - SIMPEP, 14., 2007.

PERRENOUD P. **Avaliação:** da excelência à regulação das aprendizagens: entre duas lógicas. Porto Alegre: Artmed; 1998.

PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A. Ciência, tecnologia e sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. **Ciência & Educação**, v. 13, n. 1, p. 71-84, 2007.

PROIMAGEM FULLSERVICE. **O ar que respiramos**. Youtube, 25 mar. 2017. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=UMSV2JLNWdA>. Acesso em: 02 fev. 2018.

QUEIROZ, N.R. **Letramento literário no ensino fundamental I:** o professor mediando a interação do aluno com o livro. 2013. 53p. Monografia (Licenciatura em Pedagogia)- Faculdade de Educação, Universidade de Brasília, Distrito Federal, 2013.

RIO DE JANEIRO. Departamento de trânsito. **Anuário estatístico do DETRAN-RJ, 2016**. Disponível em: http://www.detran.rj.gov.br/_include/geral/anuario_estatistico_detran_rj2016.pdf. Acesso em: 25 out. 2017.

_____. Secretaria de educação. **Currículo Básico, 2013**. Disponível em: <http://www.conexaoescola.rj.gov.br/professor/>. Acesso em: 22 jan. 2018.

ROCHA, H. M.; LEMOS, W. de M. **Metodologias ativas:** do que estamos falando? Base conceitual e relato de pesquisa em andamento. In: SIMPÓSIO PEDAGÓGICO E PESQUISAS EM COMUNICAÇÃO, 9.; Resende, Brasil: Associação Educacional Dom Bosco, p. 12, 2014.

RODRIGUES, L. G. da S. M.; FERNANDES T. A.; VIROLI S. L. M. **Poluição Atmosférica e Percepção dos Alunos do Curso Técnico em Meio Ambiente sobre o Monitoramento das Emissões Veiculares**. In: CONEDU, 4.; Campina Grande: editora Realize, 6 P., 2017.

ROJO, R. **Letramento e capacidades de leitura para a cidadania**. 2004, São Paulo. Anais do SEE: CENP, 2004. P. 853.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v.7, n. 1, p. 95-111, 2001. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-73132001000100007>. Acesso em: 24 ago. 2015.

SANTOS, I. E. dos. **Manual de métodos e técnicas de pesquisa científica**. 5. ed. versão atual, e ampl. Niterói, RJ: Impetus, 2005. 360p.

SASSERON, L. H. **Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola**. Ensaio. Pesquisa em Educação em Ciências, Belo Horizonte, v. 17, n. especial, p. 49-67, 2015.

SASSERON, L. H.; DE CARVALHO, A. M. P. **Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica**. Investigações em ensino de ciências, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2016.

SCHMIDT, H.G. Problem-based learning: rationale and descriptions. **Med. Educ.**, v.17, n.1, p.11-6, 1983.

SILVA, J. L. da. **Letramento: uma prática em busca da (re) leitura do mundo**. Rio de janeiro: Wak, 2009. 220p.

SOARES, M. **Alfabetização e letramento**. 7. ed. São Paulo: Contexto, 2017a. 192p.

_____. **Letramento: um tema em três gêneros**. 3. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2017b. 128p.

TFOUNI, L. V. Letramento e autoria-uma proposta para contornar a questão da dicotomia oral/escrito. **Revista da ANPOLL**, v. 1, n. 18, 2005.

TINOCO, R; CLÁUDIO, D.; De SOUZA P. N. **PASSE. psi-Dinâmicas de grupos: boas práticas**. 1 ed. Porto: Administração Regional da Saúde, I.P, 2014. 59 p.

TRIVELATO, S. F.; SILVA, R. L. F. **Ensino de ciências**. São Paulo: Cengage Learning, 2011. v. 1, p. 135.

VALE, J. M. F. Educação científica e sociedade. In: NARDI, R. (Org.). **Questões atuais no ensino de ciências**. São Paulo: Escrituras, 2009.

VALENTE, J. A. A sala de aula invertida e a possibilidade do ensino personalizado: Uma experiência com a graduação em midialogia. IN: BACICH, L.; MORAN, J. (Org.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2017. 260p.

VIECHENESKI, J. P.; LORENZETTI, L.; CARLETTO, M. R. Desafios e práticas para o ensino de ciências e alfabetização científica nos anos iniciais do ensino fundamental. **Atos de pesquisa em educação**, v. 7, n. 3, p. 853-876, 2012.

APÊNDICES

Apêndice A - Termo de consentimento para a instituição

Para Instituição

Eu compreendo os direitos dos participantes da pesquisa intitulada **Aprendizagem Baseada em Problemas no Ensino de Química: Um Estudo de Caso sobre Poluição do Ar**, orientada por Maria da Rosa Capri, e que tem como pesquisadora responsável Francilaine Calixto Gouveia, a aluna da Escola de Engenharia de Lorena da Universidade de São Paulo, as quais podem ser contatadas pelos e-mails mariarosa@usp.br e ou fran.calixto@usp.br. Na qualidade de responsável por esta instituição, autorizo a participação de Francilaine Calixto Gouveia. Compreendo como e por que esse estudo está sendo realizado. Os responsáveis pela pesquisa garantem o sigilo, assegurando a privacidade dos sujeitos quanto aos dados envolvidos na pesquisa. Receberei uma cópia assinada deste formulário de consentimento.

Nome: _____

Cargo: _____

Local: _____

Data: ____/____/2018.

Assinatura do responsável.

Apêndice B - Termo de consentimento para pais ou responsáveis

Para Pais ou Responsáveis

Eu, _____, RG _____,
declaro saber da participação de meu/minha filho/a

_____ na pesquisa intitulada **Aprendizagem Baseada em Problemas no Ensino de Química: Um Estudo de Caso sobre Poluição do Ar**, que foi desenvolvida junto à Escola de Engenharia de Lorena da Universidade de São Paulo pela pesquisadora Francilaine Calixto Gouveia, orientada por Maria da Rosa Capri, as quais podem ser contatadas pelos e-mails mariarosa@usp.br e ou fran.calixto@usp.br ou telefone (24- 998183500). O presente trabalho tem por objetivos:

- Investigar a contribuição da metodologia Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) no Ensino de Química para a formação da cidadania no que se refere ao problema ambiental poluição do ar.
- Disponibilizar a proposta com o uso da metodologia Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) aos professores interessados em sua aplicação no Ensino Médio.

Compreendo que tenho liberdade de retirar o meu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma. A qualquer momento, posso buscar maiores esclarecimentos, inclusive relativos à metodologia do trabalho. As responsáveis pela pesquisa garantem o sigilo, assegurando a privacidade dos sujeitos quanto aos dados envolvidos na pesquisa. Declaro compreender que as informações obtidas só podem ser usadas para fins científicos, de acordo com a ética na pesquisa, e que essa participação não inclui nenhum tipo de pagamento.

Nome do responsável: _____

Assinatura do Responsável: _____

Apêndice C - Termo de consentimento para os sujeitos da pesquisa

Para os Sujeitos Participantes da Pesquisa

Concordo em participar, como voluntário/a, da pesquisa intitulada **Aprendizagem Baseada em Problemas no Ensino de Química: Um Estudo de Caso sobre Poluição do Ar**, que tem como pesquisadora responsável Francilaine Calixto Gouveia, aluna da Escola de Engenharia de Lorena da Universidade de São Paulo, orientada por Maria da Rosa Capri, as quais podem ser contatadas pelos e-mails mariarosa@usp.br e ou fran.calixto@usp.br ou telefone (24- 998183500).

O presente trabalho tem por objetivos:

- Investigar a contribuição da metodologia Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) no Ensino de Química para a formação da cidadania no que se refere ao problema ambiental poluição do ar.
- Disponibilizar a proposta com o uso da metodologia Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) aos professores interessados em sua aplicação no Ensino Médio.

Minha participação consistirá em participar efetivamente das aulas de Química ministradas pela pesquisadora do projeto, participação das atividades fora da sala de aula quando solicitado, preenchimento de formulários específicos à execução dos objetivos da pesquisa. Compreendo que esse estudo possui finalidade de pesquisa, e que os dados obtidos serão divulgados seguindo as diretrizes éticas da pesquisa, assegurando, assim, minha privacidade. Sei que posso retirar meu consentimento quando eu quiser, e que não receberei nenhum pagamento por essa participação.

Nome do participante: _____

Assinatura: _____

Apêndice D - Termo de consentimento para os professores participantes da pesquisa**Para os Professores Participantes da Pesquisa**

Concordo em participar voluntariamente, como professor participante da pesquisa intitulada **Aprendizagem Baseada em Problemas no Ensino de Química: Um Estudo de Caso sobre Poluição do Ar**, que tem como pesquisadora responsável Francilaine Calixto Gouveia, aluna da Escola de Engenharia de Lorena da Universidade de São Paulo, orientada por Maria da Rosa Capri, as quais podem ser contatadas pelos e-mails mariarosa@usp.br e ou fran.calixto@usp.br ou telefone (24- 998183500).

O presente trabalho tem por objetivos:

- Investigar a contribuição da metodologia Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) no Ensino de Química para a formação da cidadania no que se refere ao problema ambiental poluição do ar.
- Disponibilizar a proposta com o uso da metodologia Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) aos professores interessados em sua aplicação no Ensino Médio.

É de meu conhecimento que a participação dos estudantes da turma de 2º ano do Ensino Médio do curso Normal nesta pesquisa não implica em nenhum benefício pessoal, não é obrigatória e não trará riscos previsíveis. Os alunos serão acompanhados e assistidos pelo professor pesquisador durante a aplicação dos instrumentos de pesquisa, podendo fazer perguntas sobre qualquer dúvida que apareça durante todo o estudo. Declaro compreender que as informações obtidas só podem ser usadas para fins científicos, de acordo com a ética na pesquisa, e que essa participação não inclui nenhum tipo de pagamento.

Nome do Professor: _____

Assinatura do professor: _____

Apêndice E - Questionário do pré-teste e pós-teste

1- O que é a Atmosfera Terrestre?

2-Quais são os principais gases que formam a atmosfera?

3- O que é a camada de ozônio?

4- O que é o efeito estufa?

5-O efeito estufa tem relação com o aquecimento global? Se sim, explique.

6 – O que é a chuva ácida?

Apêndice F – Mapa Conceitual da sequência didática

Apêndice G - Como construir um mapa conceitual

1. Identifique os conceitos-chave do conteúdo que vai mapear e ponha-os em uma lista. Limite entre 6 e 10 o número de conceitos.
2. Ordene os conceitos, colocando o(s) mais geral(is), mais inclusivo(s), no topo do mapa e, gradualmente, vá agregando os demais até completar o diagrama de acordo com o princípio da diferenciação progressiva. Algumas vezes é difícil identificar os conceitos mais gerais, mais inclusivos; nesse caso é útil analisar o contexto no qual os conceitos estão sendo considerados ou ter uma ideia da situação em que tais conceitos devem ser ordenados.
3. Se o mapa se refere, por exemplo, a um parágrafo de um texto, o número de conceitos fica limitado pelo próprio parágrafo. Se o mapa incorpora também o seu conhecimento sobre o assunto, além do contido no texto, conceitos mais específicos podem ser incluídos no mapa.
4. Conecte os conceitos com linhas e rotule essas linhas com uma ou mais palavras-chave que explicitem a relação entre os conceitos. Os conceitos e as palavras-chave devem sugerir uma proposição que expresse o significado da relação.
5. Setas podem ser usadas quando se quer dar um sentido a uma relação. No entanto, o uso de muitas setas acaba por transformar o mapa conceitual em um diagrama de fluxo.
6. Evite palavras que apenas indiquem relações triviais entre os conceitos. Busque relações horizontais e cruzadas.
7. Exemplos podem ser agregados ao mapa, embaixo dos conceitos correspondentes. Em geral, os exemplos ficam na parte inferior do mapa.
8. Geralmente, o primeiro intento de mapa tem simetria pobre e alguns conceitos ou grupos de conceitos acabam mal situados em relação a outros que estão mais relacionados. Nesse caso, é útil reconstruir o mapa.
9. Talvez neste ponto você já comece a imaginar outras maneiras de fazer o mapa, outros modos de hierarquizar os conceitos. Lembre-se que não há um único modo de traçar um

mapa conceitual. À medida que muda sua compreensão sobre as relações entre os conceitos, ou à medida que você aprende, seu mapa também muda. Um mapa conceitual é um instrumento dinâmico, refletindo a compreensão de quem o faz no momento em que o faz.

10. Não se preocupe com “começo, meio e fim”, o mapa conceitual é estrutural, não sequencial. O mapa deve refletir a estrutura conceitual hierárquica do que está mapeado.

11. Compartilhe seu mapa com colegas e examine os mapas deles. Pergunte o que significam as relações, questione a localização de certos conceitos, a inclusão de alguns que não lhe parecem importantes, a omissão de outros que você julga fundamentais. O mapa conceitual é um bom instrumento para compartilhar, trocar e “negociar” significados.

Fonte: Moreira (2012).

Apêndice H - Questionário de Avaliação da Metodologia Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP)

1. Você já conhecia a metodologia utilizada nessa pesquisa (ABP)?

() SIM () NÃO

2. Coloque em ordem de importância as características do método (1- mais importante a 7- menos importante):

- () O método é dinâmico;
- () O método possibilita desenvolver competências de solução de problemas
- () O método estimula a busca do conhecimento por meio da pesquisa;
- () A pesquisa proporciona a autoaprendizagem;
- () O método proporciona a oportunidade de trabalhar em grupo;
- () O método origina problemas de relacionamento no grupo;
- () O método instiga o desempenho de papéis dentro do grupo.

3. Qual método você prefere?

- () ABP, que mantém o aluno no centro do processo de conhecimento;
- () Tradicional, que mantém o professor no centro do processo de conhecimento;
- () É indiferente, pois ambos são bons.
- () É indiferente, pois ambos são ruins.

4. Você tem alguma sugestão para a aplicação da metodologia ABP na disciplina de Química?

Apêndice I - Rúbrica para avaliação individual e dos pares

Nome do Aluno:				
Grau	4- Forte	3- Moderado	2- Regular	1- Fraco
Categoria	100%	75%	50%	25%
Colaborativismo	Quase sempre é participativo, aceita e emite opiniões, procura o consenso e o equilíbrio das decisões do grupo.	Usualmente é participativo, aceita e emite opiniões em muitas ocasiões, procura o equilíbrio das decisões do grupo.	Frequentemente é participativo, algumas vezes não aceita e nem emite opiniões, pode quebrar o equilíbrio das decisões do grupo.	Raramente é participativo, na maior parte das vezes não aceita e nem emite opiniões, sempre quebra o equilíbrio das decisões do grupo.
Nota				
Liderança e espírito de equipe	Quase sempre ouve com atenção, divide com e apoia os esforços dos outros membros da equipe. Tenta manter a equipe trabalhando bem em conjunto.	Usualmente ouve com atenção, divide com e apoia os esforços dos outros membros da equipe. Não causa turbulência na equipe.	Frequentemente ouve com atenção, divide com e apoia os esforços dos outros membros da equipe. Mas às vezes não é um bom membro de equipe.	Raramente ouve com atenção, divide com e apoia os esforços dos outros membros da equipe. Frequentemente não é um bom membro de equipe.
Nota				

Fonte: Cerqueira, Guimarães, Noronha (2016).

Apêndice J – Cartilha para o Professor

SUMÁRIO.

APRESENTAÇÃO.....	03
CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	04
SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	05
REFERÊNCIAS.....	19
ANEXOS.....	21

APRESENTAÇÃO

Esta cartilha é um produto da dissertação de mestrado em Projetos Educacionais de Ciências (PPGPE — EEL/USP), intitulada “Aprendizagem Baseada em Problemas no Ensino de Química: Poluição do ar sob a perspectiva de Ciência, Tecnologia e Sociedade”.

Destina-se aos professores de Ciências da Natureza, com uma proposta do desenvolvimento da metodologia Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), utilizando o tema poluição do ar.

A sequência didática apresentada nesta cartilha foi aplicada em uma turma de 2º ano do Ensino Médio, na disciplina de Química, contudo pode ser executada em qualquer ano desta fase.

Esperamos que este material auxilie os docentes na exposição do tema, aplicando os conteúdos de química, de maneira que os estudantes possam enxergar como eles se aplicam a situações comuns do cotidiano, com objetivo de facilitar o processo de ensino-aprendizagem.

As autoras!

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A Base Nacional Comum Curricular do Ensino Médio (BNCC) e os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+) destacam que o desenvolvimento de temas ligados ao Ensino de Ciências deve valorizar questões presentes no cotidiano dos alunos. Consideram relevante o trabalho com temas que favoreçam o surgimento de discussões sobre questões sociais, culturais, éticas, políticas e econômicas que contribuam para a formação dos indivíduos. Nesse contexto, a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) apresenta-se como uma metodologia eficiente para o êxito da proposta defendida nestes documentos. Nessa metodologia, o aluno é o centro do processo de ensino-aprendizagem e o professor atua como facilitador, respeitando seus conhecimentos prévios e suas formas individuais de aprender. Como a aprendizagem é centrada no educando e construída em um ambiente colaborativo, desperta seu senso crítico, sua iniciativa e criatividade, habilidades que o colocam como um solucionador de problemas.

A ABP é um método de aprendizagem que se adapta ao contexto das sociedades atuais no tocante ao desenvolvimento de habilidades socioemocionais, tão importantes quanto as cognitivas.

PARA INÍCIO DE CONVERSA...

Os alunos serão convidados a participarem do projeto com o tema poluição do ar. O professor deverá atuar de forma a sensibilizar os alunos sobre a relevância do tema, levando-os a refletirem sobre como esse problema afeta o seu cotidiano.

Em seguida, deverão ser apresentados a metodologia ativa Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) que irão utilizar no desenvolvimento das atividades do projeto.

Princípios das metodologias ativas de aprendizagem:

Fonte: Diesel, Baldez e Martins (2017).

SEQUÊNCIA DIDÁTICA

PARA INÍCIO DE CONVERSA...

O QUE É A ABP?

É uma metodologia ativa baseada na resolução de um ou mais problemas que pode ser utilizada no desenvolvimento de temas curriculares ligados a qualquer área do conhecimento. O problema deve estar relacionado com situações presentes no cotidiano dos alunos, sendo necessário investigação, coleta de informações e reflexão.

Passos da metodologia ABP:

PASSOS	OBJETIVOS
1	Esclarecer termos e conceitos que não são conhecidos.
2	Definir o problema.
3	Analisar o problema.
4	Fazer um esquema das observações percebidas no passo anterior.
5	Formulação dos objetivos da aprendizagem.
6	Coletar informações adicionais no grupo.
7	Sintetizar e testar a informação recém adquirida.

Fonte: Mattasoglio Neto et al. (2014)

Características da metodologia ABP:

- MUDANÇAS CULTURAIS;
- AMBIENTE COLABORATIVO;
- DESENVOLVIMENTO DO SENSO CRÍTICO, INICIATIVA E CRIATIVIDADE.

HABILIDADES ESSAS QUE O COLOCAM COMO UM SOLUCIONADOR DE PROBLEMAS.

Fonte: Munhoz (2015).

PARA INÍCIO DE CONVERSA...

Os passos da metodologia ABP deverão ser mostrados e exemplificados aos alunos. Com o auxílio da internet, o professor deverá mostrar como se deve realizar pesquisas em sites confiáveis. Serão informados que realizarão uma apresentação oral da proposta de resolução de seu problema fundamentada na pesquisa bibliográfica, destacando o conteúdo de química, a pesquisa de campo realizada em sua cidade, bairro ou escola e por fim elaborar uma ação cidadã para minimizar/informar sobre o problema poluição do ar.

COMO O PROBLEMA PODE SER RESOLVIDO?

1ª ETAPA: APRESENTAÇÃO ORAL

PESQUISA BIBLIOGRÁFICA

FONTES DE PESQUISA CONFIÁVEIS, RESUMOS, JORNAIS E ARTIGOS A SEREM CONSULTADOS E SOBRE TEXTOS DA DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA RELACIONADOS AO TEMA.

CONTEÚDOS DE QUÍMICA

REAÇÕES QUÍMICAS, FUNÇÕES INORGÂNICAS, ESTEQUIOMETRIA, SOLUÇÕES, MISTURAS, EQUILÍBRIO QUÍMICO, CINÉTICA QUÍMICA, QUÍMICA NO COTIDIANO, GASES, TERMOQUÍMICA, UNIDADES DE CONCENTRAÇÃO, OXIRREDUÇÃO, CLASSIFICAÇÃO DOS ELEMENTOS QUÍMICOS E LIGAÇÕES QUÍMICAS.

PESQUISA DE CAMPO

ENTREVISTAS COM PESSOAS, PROFISSIONAIS DA SAÚDE, OBSERVAÇÃO DA VEGETAÇÃO (PARQUES, BAIROS)...

2ª ETAPA: DESENVOLVIMENTO DE UMA AÇÃO

PANFLETAGEM, CRIAÇÃO DE PÁGINAS VIRTUAIS, MONTAGEM DE FEIRAS NA ESCOLA...

LEMBRANDO QUE:

O PROFESSOR NÃO DEVE DAR RESPOSTAS AOS ALUNOS, MAS ORIENTÁ-LOS E INSTIGÁ-LOS NA CONSTRUÇÃO DOS CONHECIMENTOS.

PARA INÍCIO DE CONVERSA...

PLANO DE AULA

TEMA DA AULA 1: Apresentação do tema poluição do ar e da metodologia ABP	CARGA HORÁRIA: 50 min.	LOCAL: Sala de aula	RECURSOS DIDÁTICOS: Computador ligado à Internet e Datashow.
OBJETIVO:	Explicar o funcionamento da metodologia ABP; Orientação sobre como realizar uma pesquisa científica; Orientação sobre a resolução da pergunta problema: pesquisa bibliográfica e pesquisa de campo. Informar sobre a ação que desenvolverão como produto final.		
CONTEÚDO DA AULA:	Apresentação dos passos da metodologia ABP; Como realizar pesquisa bibliográfica usando a internet.		
AValiação DO PROCESSO DE APRENDIZAGEM:	Observação da participação e interação dos alunos no decorrer da aula expositiva dialogada.		
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:	DIESEL, A.; BALDEZ, A. L. S.; MARTINS, S. M. O princípio das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. Revista THEMA, Lajeado - RS v.14, n.1, p. 268-288, 2017. MATTASOGLIO NETO, Octávio et al (Org.). Desafios da educação em engenharia: formação em engenharia, capacitação docente, experiências metodológicas e proposições. Brasília: ABENGE, 2014. 366 p. MUNHOZ, A. S. ABP: Aprendizagem Baseada em Problemas: ferramenta de apoio ao docente no processo de ensino e aprendizagem. São Paulo: Cengage Learning, 2015, 243p. SCHMIDT, H.G. Problem-based learning: rationale and descriptions. Med. Educ., v.17, n.1, p.11-6, 1983.		

O QUE OS ALUNOS SABEM SOBRE O TEMA?

Nesse momento, deve ser aplicado um questionário (Anexo 1) com o intuito de verificar os conhecimentos prévios dos alunos acerca do tema poluição do ar.

OS CONHECIMENTOS PRÉVIOS DOS ALUNOS INDICAM QUAIS AÇÕES
O PROFESSOR DEVE TOMAR.

PLANO DE AULA

TEMA DA AULA 2: Recepção dos alunos e avaliação diagnóstica.	CARGA HORÁRIA: 100 min.	LOCAL: Sala de aula	RECURSOS DIDÁTICOS: Questionário impresso e caneta.
OBJETIVO:	Diagnosticar o conhecimento dos estudantes referente ao tema atmosfera terrestre de acordo com os conteúdos previstos nos anos anteriores nas disciplinas de Ciências, Biologia, Geografia, Química e Física.		
CONTEÚDO DA AULA:	Pré-teste com questões contemplando os conteúdos relacionados ao tema trabalhados nos anos anteriores.		
AValiação DO PROCESSO DE APRENDIZAGEM:	Observação da participação e interação dos alunos no decorrer da atividade. Correção do questionário.		
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:	MORAES, R. Análise de conteúdo. Revista Educação, Porto Alegre, v. 22, n. 37, p. 7-32, 1999. SANTOS, I. E. dos. Manual de métodos e técnicas de pesquisa científica — 5 ed. Versão atual, e ampl. — Niterói, RJ: Impetus, 2005. 360p.		

FAZENDO INTERVENÇÃO

Nesse momento, o professor deverá abordar as questões do pré-teste usando quatro vídeos relacionados aos assuntos como suporte. Para dinamizar a aula, os vídeos selecionados são de curta duração e entre um vídeo e outro deve-se realizar comentários e explicações sobre os conteúdos que estão sendo trabalhados.

PLANO DE AULA			
TEMA DA AULA 3: Aula expositiva com os conteúdos do pré-teste; Apresentação de vídeos sobre o assunto.	CARGA HORÁRIA: 100 min.	LOCAL: Sala de aula	RECURSOS DIDÁTICOS: Quadro; Data show; Vídeos: 1. "O ar que respiramos" 2. "Camada de Ozônio" 3. "Efeito Estufa" 4. " Chuva Ácida
OBJETIVO:	Discussão dos conteúdos das questões do pré-teste.		
CONTEÚDO DA AULA:	<ul style="list-style-type: none"> - Fotossíntese: reação química e seres autotróficos; - Atmosfera: gases que a compõem e suas camadas, função da camada de Ozônio; - Efeito estufa: ação do homem intensificando esse efeito, gases causadores, aquecimento global; - Chuva ácida: óxidos envolvidos, liberação de óxidos nos processos humanos, reação dos óxidos com a água e oxigênio, problemas ambientais ocasionados; - Poluição do ar nas cidades. 		
AValiação DO PROCESSO DE APRENDIZAGEM:	Observação da participação e interação dos alunos no decorrer da aula expositiva dialogada.		
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:	<p>ENSINO E INFORMAÇÃO. Chuva ácida. Youtube, 22 de Jun. de 2017. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=IN5anRHXkC0>. Acesso em 17 de Fev. de 2018.</p> <p>INPE videoseduc. Camada de Ozônio. Youtube 30 Set. de 2009. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Ck_mRXHdUw4> Acesso em: 26 Jan. 2018.</p> <p>MIRANDA A. A. Efeito estufa. Youtube, 7 de Dez. de 2012. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=3HeU1Vn2UkY> Acesso em 15 de Fev. de 2018.</p> <p>PROIMAGEM FULLSERVICE. O ar que respiramos. Youtube, 25 mar. 2017. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=UMSV2JLWdA>. Acesso em 02/02/2018</p>

O ENFOQUE DESSA AULA PODE SER DADO ÀS QUESTÕES QUE APRESENTARAM MAIS DIFICULDADES PARA OS ALUNOS.

MÃOS À OBRA

Neste momento, a turma deverá ser dividida em grupos de 5 ou 6 alunos para o trabalho com a metodologia ABP. Cada grupo deverá eleger um líder e um secretário.

Liderar o grupo durante o processo, estimular todos os membros do grupo a participarem das discussões, manter a dinâmica do grupo, assegurar que o grupo cumpra a sua tarefa.	FUNÇÃO DO LÍDER 	FUNÇÃO DO SECRETÁRIO 	Anotar os termos desconhecidos, os problemas identificados, ajudar o grupo a ordenar as suas ideias, participar das discussões.
---	----------------------------	---------------------------------	---

Fonte: Pereira et al (2017).

A definição das perguntas problema poderá ser realizada por meio de um sorteio entre os grupos.

SE A TURMA FOR NUMEROSA, A MESMA PERGUNTA PROBLEMA PODE SER RESOLVIDA POR MAIS DE UM GRUPO.

PERGUNTAS PROBLEMA RELACIONADAS À POLUIÇÃO DO AR:

GRUPOS	PERGUNTAS PROBLEMA
1	Como a poluição do ar pode afetar a saúde das pessoas que vivem na sua cidade?
2	Como a poluição do ar pode afetar os fatores bióticos (fauna e flora) da sua cidade?
3	Como a poluição do ar pode afetar o ambiente físico (fatores abióticos como monumentos, residências...) da sua cidade?

Fonte: Próprio autor (2018).

Os problemas apresentados aos alunos são elaborados como forma de contribuir para a aprendizagem de conhecimentos essenciais do currículo.

Fonte: Berbel (1998), Munhoz (2015).

Como explicado no item 1 (Para início de conversa), as perguntas problema deverão ser resolvidas mediante: pesquisa bibliográfica, pesquisa de campo, conteúdo de Química e desenvolvimento de uma ação cidadã.

Os grupos também receberão o mapa conceitual relacionando o problema proposto e a metodologia de trabalho (Anexo 2). Nele, é apresentado uma visão do projeto na íntegra e cada grupo deverá encontrar as suas particularidades de acordo com o problema a ser solucionado. Posteriormente, os grupos deverão construir um mapa conceitual relacionado ao problema que irão resolver como forma de organização das ideias. Para isso, receberão uma cópia de um roteiro contendo os passos necessários para confeccionar um mapa conceitual (Anexo 3).

MÃOS À OBRA

PLANO DE AULA			
TEMA DA AULA 4: Divisão dos grupos de trabalho e orientação para a resolução dos problemas.	CARGA HORÁRIA: 100 min.	LOCAL: Sala de aula	RECURSOS DIDÁTICOS: Quadro; Cópias com orientações para a resolução dos problemas e do mapa conceitual.
OBJETIVO:	Organizar a turma em grupos para resolução dos problemas; Orientar os grupos para a resolução dos problemas.		
CONTEÚDO DA AULA:	Divisão dos grupos com definição de seus líderes e secretários; Sorteio das perguntas problemas; Orientação para a resolução do problema conforme os passos elencados por Schmidt (1983).		
AValiação DO PROCESSO DE APRENDIZAGEM:	Observação da organização e interação dos grupos no decorrer da atividade.		
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:	BERBEL, N. A. N. A problematização e a aprendizagem baseada em problemas: diferentes termos ou diferentes caminhos? Interface-Comunicação, Saúde, Educação, v. 2, p. 139-154, 1998. MOREIRA, M. A. Mapas conceituais e aprendizagem significativa (concept maps and meaningful learning). Aprendizagem significativa, organizadores prévios, mapas conceituais, diagramas V e Unidades de ensino potencialmente significativas, p. 41, 2012. MUNHOZ, A. S. ABP: Aprendizagem Baseada em Problemas: ferramenta de apoio ao docente no processo de ensino e aprendizagem. São Paulo: Gengage Learning, 2015, 243p. PEREIRA, C. F. et al. Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP)—Uma proposta inovadora para os cursos de engenharia. Simpósio de Engenharia de Produção—XIV SIMPEP, 2007. SCHMIDT, H.G. Problem-based learning: rationale and descriptions. Med. Educ., v.17, n.1, p.11-6, 1983.

RESOLVENDO O PROBLEMA

Nesse momento, o professor deverá orientar cada um dos grupos em relação às pesquisas.

FUNÇÕES DO PROFESSOR

INCENTIVAR O SENSO CRÍTICO,
A AUTONOMIA E A CRIATIVIDADE.

CRIAR UM AMBIENTE
COLABORATIVO

ESTIMULAR A
TROCA DE
CONHECIMENTOS

FACILITAR O
PROCESSO DE
ENSINO-
APRENDIZAGEM

O docente deverá direcionar os grupos à refletirem sobre a correlação de seus problemas com questões sociais, éticas, ambientais e econômicas. Também deverão propor e analisar as medidas a serem tomadas para a resolução dos problemas.

RESOLVENDO O PROBLEMA

PLANO DE AULA			
TEMA DA AULA 5: Orientação para a resolução do problema.	CARGA HORÁRIA: 50 min.	LOCAL: Sala de aula	RECURSOS DIDÁTICOS: Quadro; Pesquisa realizada pelos grupos.
OBJETIVO:	Verificar e orientar o trabalho para a resolução dos problemas pelos grupos.		
CONTEÚDO DA AULA:	Orientação para resolução do problema;		
AValiação DO PROCESSO DE APRENDIZAGEM:	Observação da organização e interação do grupo; Análise da pesquisa realizada.		
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:	KORTLAND, K. An STS case study about students' decision-making on the waste issue. <i>Science Education</i> , v. 80, n. 6, p. 673-689, 1996. MUNHOZ, A. S. ABP: Aprendizagem Baseada em Problemas: ferramenta de apoio ao docente no processo de ensino e aprendizagem. São Paulo: Cengage Learning, 2015, 243p.

JUNTANDO AS IDEIAS

Esta aula deverá ser dividida em **duas** etapas:

Na primeira parte da aula deverá ser realizado um *Brainstorming* como forma de descontração e retomada dos conteúdos. Dessa maneira, o professor deverá utilizar a palavra "Poluição" no quadro ou no programa , Mentimeter. Os alunos deverão escrever três palavras que surgem quando pensam/ouvem o termo "poluição". e as repostas podem ser projetadas ou escritas no quadro. O professor atuará realizando conexões entre as palavras de forma dinâmica.

Na segunda parte da aula, os alunos serão orientados a construir um mapa conceitual para orientá-los na resolução dos seus problemas.

Os grupos serão informados que na aula seguinte deverão apresentar as resoluções de seus respectivos problemas.

PLANO DE AULA			
TEMA DA AULA 6: Orientação para a pesquisa e construção do mapa conceitual.	CARGA HORÁRIA: 100 min.	LOCAL: Sala de aula	RECURSOS DIDÁTICOS: Quadro; Computador com internet; Datashow; Pesquisa realizada pelos grupos
OBJETIVO:	Realizar uma discussão em sala sobre a temática poluição do ar na cidade com um <i>brainstorming</i> ; Organizar os registros da resolução dos problemas favorecendo a aprendizagem.		
CONTEÚDO DA AULA:	<i>Brainstorming</i> ; Orientação para resolução do problema; Construção mapa conceitual.		
AValiação DO PROCESSO DE APRENDIZAGEM:	Observação da organização e interação do grupo; Análise dos mapas conceituais.		
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:	MENTIMETER AB. Mentimeter - Features. 2018. Disponível em: https://www.mentimeter.com/features . Acesso em: 11 de Jan. de 2018. MOREIRA, M. A. Mapas conceituais e aprendizagem significativa (concept maps and meaningful learning). <i>Aprendizagem significativa, organizadores prévios, mapas conceituais, diagramas V e Unidades de ensino potencialmente significativas</i> , p. 41, 2012. MUNHOZ, A. S. ABP: Aprendizagem Baseada em Problemas: ferramenta de apoio ao docente no processo de ensino e aprendizagem. São Paulo: Cengage Learning, 2015, 243p.		

O QUE APRENDEMOS?

Nesse momento, os grupos deverão realizar a apresentação oral com a resolução de seus problemas contendo a pesquisa bibliográfica, a pesquisa de campo e o conteúdo de química.

PLANO DE AULA			
TEMA DA AULA 7: Apresentação da resolução do problema.	CARGA HORÁRIA: 100 min.	LOCAL: Sala de aula	RECURSOS DIDÁTICOS: Computador com Datashow.
OBJETIVO:	Avaliar a proposta de solução do problema, observando a organização e a clareza dos critérios utilizados; Verificar se todos participantes têm domínio do conteúdo que abordaram; Avaliar a criatividade da ação que irão desenvolver. Verificar o entrosamento do grupo		
CONTEÚDO DA AULA:	Apresentação dos problemas resolvidos mostrando a pesquisa bibliográfica, pesquisa de campo, conteúdo de Química e ações que pretendem desenvolver		
AValiação DO PROCESSO DE APRENDIZAGEM:	Avaliação de forma e conteúdo da apresentação dos grupos.		
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:	LUCKESI, C. C. Avaliação da aprendizagem escolar: estudos e proposições. 22 edição Cortez editora, 2012, 272 p _____. Avaliação da aprendizagem componente do ato pedagógico. 1 ed. São Paulo: Cortez editora, 2011, 448 p. MUNHOZ, A. S. ABP: Aprendizagem Baseada em Problemas: ferramenta de apoio ao docente no processo de ensino e aprendizagem. São Paulo: Cengage Learning, 2015, 243p		

ATENÇÃO: nesse momento, o professor poderá observar se ficou alguma lacuna na resolução dos problemas durante a apresentação. Assim, ele poderá fazer uma intervenção antes da execução da próxima etapa como forma de potencializar a aprendizagem.

Ações que o professor pode fazer: Convidar especialistas para os alunos vivenciarem uma linguagem diferenciada sobre os problemas da poluição do ar no ambiente e na saúde (especialista em engenharia química, ambiental, especialistas na área médica, farmacêutica); Realizar trabalhos de campo como forma de observar a interferência da poluição do ar no local (em praças, na escola, zoológicos, áreas preservadas, parques ecológicos...).

MINHAS AÇÕES

Como conclusão do trabalho os alunos deverão apresentar as ações que pretendem fazer para diminuir o problema objeto da pesquisa na sua comunidade (escola/cidade). Os materiais e recursos ficarão sob a responsabilidade dos grupos de acordo com o que pretenderão expor.

PLANO DE AULA			
TEMA DA AULA 8: Apresentação das ações	CARGA HORÁRIA: 100 min.	LOCAL: Sala de aula ou o local preferido	RECURSOS DIDÁTICOS: Materiais predefinidos para a atividade
OBJETIVO:	Avaliar a relevância, originalidade e a criatividade da escolha do produto final (ação).		
CONTEÚDO DA AULA:	Apresentação das ações desenvolvidas pelos grupos		
AValiação DO PROCESSO DE APRENDIZAGEM:	Observação da apresentação dos grupos.		
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:	LUCKESI, C. C. Avaliação da aprendizagem escolar: estudos e proposições. 22 edição Cortez editora, 2012, 272 p _____. Avaliação da aprendizagem componente do ato pedagógico. 1 ed. São Paulo: Cortez editora, 2011, 448 p. MUNHOZ, A. S. ABP: Aprendizagem Baseada em Problemas: ferramenta de apoio ao docente no processo de ensino e aprendizagem. São Paulo: Cengage Learning, 2015, 243p.

VAMOS VERIFICAR O QUE FOI APRENDIDO?

Nesse momento, os grupos deverão realizar um pós-teste (Anexo 1) com as mesmas questões do pré-teste para verificar a aprendizagem. O professor pode apresentar esses dados para os alunos, destacando a evolução em relação aos conhecimentos adquiridos durante o projeto.

PLANO DE AULA			
TEMA DA AULA 9: Avaliação da aprendizagem.	CARGA HORÁRIA: 100 min.	LOCAL: Sala de aula	RECURSOS DIDÁTICOS: Questionário impresso, caneta
OBJETIVO:	Avaliar a relevância, originalidade e a criatividade da escolha do produto final (ação)		
CONTEÚDO DA AULA:	Realização do pós-teste com as mesmas questões do pré-teste.		
AValiação DO PROCESSO DE APRENDIZAGEM:	Correção do pós-teste Observação da apresentação dos grupos.		
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:	LUCKESI, C. C. Avaliação da aprendizagem escolar: estudos e proposições. 22 edição Cortez editora, 2012, 272 p. _____. Avaliação da aprendizagem componente do ato pedagógico. 1 ed. São Paulo: Cortez editora, 2011, 448 p. MUNHOZ, A. S. ABP: Aprendizagem Baseada em Problemas: ferramenta de apoio ao docente no processo de ensino e aprendizagem. São Paulo: Cengage Learning, 2015, 243p.

VAMOS VERIFICAR O QUE FOI APRENDIDO?

Nesse momento, os grupos deverão realizar um pós-teste (Anexo 1) com as mesmas questões do pré-teste para verificar a aprendizagem. O professor pode apresentar esses dados para os alunos, destacando a evolução em relação aos conhecimentos adquiridos durante o projeto.

PLANO DE AULA			
TEMA DA AULA 9: Avaliação da aprendizagem.	CARGA HORÁRIA: 100 min.	LOCAL: Sala de aula	RECURSOS DIDÁTICOS: Questionário impresso, caneta.
OBJETIVO:	Avaliar a relevância, originalidade e a criatividade da escolha do produto final (ação).		
CONTEÚDO DA AULA:	Realização do pós-teste com as mesmas questões do pré-teste.		
AValiação DO PROCESSO DE APRENDIZAGEM:	Correção do pós-teste Observação da apresentação dos grupos.		
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:	LUCKESI, C. C. Avaliação da aprendizagem escolar: estudos e proposições. 22 edição Cortez editora, 2012, 272 p. _____. Avaliação da aprendizagem componente do ato pedagógico. 1 ed. São Paulo: Cortez editora, 2011, 448 p. MUNHOZ, A. S. ABP: Aprendizagem Baseada em Problemas: ferramenta de apoio ao docente no processo de ensino e aprendizagem. São Paulo: Cengage Learning, 2015, 243p.

REFERÊNCIAS

- BERBEL, N. A. N. A problematização e a aprendizagem baseada em problemas: diferentes termos ou diferentes caminhos? *Interface-Comunicação, Saúde, Educação*, v. 2, p. 139-154, 1998.
- BRASIL. Ministério Da Educação. Secretaria de Educação Básica. Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Ensino Médio, 2018. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&Itemid=85121-bncc-ensino-medio&category_slug=abril-2018-pdf&Itemid=30192>. Acesso em: 24 Julho 2018.
- _____. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. Parâmetros Curriculares Nacionais + (PCN+) - Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Brasília: MEC, 2002.
- DIESEL, A.; BALDEZ, A. L. S.; MARTINS, S. M. O princípio das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. *Revista THEMA, Lajeado - RS* v.14, n.1, p. 268-288, 2017.
- ENSINOINFORMAÇÃO. Chuva ácida. Youtube, 22 de Jun. de 2017. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=IN5anRHAKc>>. Acesso em 17 de Fev. de 2018.
- INPE videoseduc. Camada de Ozônio. Youtube 30 Set. de 2009. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Ck_mXXRdUwI> Acesso em: 26 Jan. 2018.
- KORTLAND, K. An STS case study about students' decision-making on the waste issue. *Science Education*, v. 80, n. 6, p. 673-689, 1996.
- LUCKESI, C. C. Avaliação da aprendizagem escolar: estudos e proposições. 22 edição Cortez editora, 2012, 272 p.
- _____. Avaliação da aprendizagem componente do ato pedagógico. 1 ed. São Paulo: Cortez editora, 2011, 448 p.
- MATTASOGLIO NETO, Octávio et al (Org.). Desafios da educação em engenharia: formação em engenharia, capacitação docente, experiências metodológicas e proposições. Brasília: ABENGE, 2014. 366 p.
- MENTIMETER AB. Mentimeter - Features. 2018. Disponível em: <https://www.mentimeter.com/features>. Acesso em: 11 de Jan. de 2018.
- MIRANDA A. A. Efeito estufa. Youtube, 7 de Dez. de 2012. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=3HeU1Vn2UkY>> Acesso em 15 de Fev. de 2018.
- MORAES, R. Análise de conteúdo. *Revista Educação, Porto Alegre*, v. 22, n. 37, p. 7-32, 1999.
- MOREIRA, M. A. Mapas conceituais e aprendizagem significativa (concept maps and meaningful learning). *Aprendizagem significativa, organizadores prévios, mapas conceituais, diagramas V e Unidades de ensino potencialmente significativas*, p. 41, 2012.
- MUNHOZ, A. S. ABP: Aprendizagem Baseada em Problemas: ferramenta de apoio ao docente no processo de ensino e aprendizagem. São Paulo: Cengage Learning, 2015, 243p.
- PEREIRA, C. F. et al. Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) – Uma proposta inovadora para os cursos de engenharia. *Simpósio de Engenharia de Produção – XIV SIMPEP*, 2007.
- PROIMAGEM FULLSERVICE. O ar que respiramos. Youtube, 25 mar. 2017. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=UMSY2JLW4A>>. Acesso em 02/02/2018.
- SANTOS, I. E. dos. Manual de métodos e técnicas de pesquisa científica – 5 ed. Versão atual, e ampl. – Niterói, RJ: Impetus, 2005. 360p.
- SCHMIDT, H.G. Problem-based learning: rationale and descriptions. *Med. Educ.*, v.17, n.1, p.11-6, 1983.

LINKS UTILIZADOS

- <https://tr.vexels.com/svg-png/hhos/>
- <http://www.ultracoloringpages.com/pt/p/boca-desenho-para-colorir/4404af78a8089da914a8ff45734888>
- <https://pixabay.com/pt/vectors/boca-rostro-sorriso-sorindo-159486/>
- <https://tr.vexels.com/png-svg/previewizar/751089/doodle-de-lampada-acesa>
- <https://www.sccpra.cat/maxp/1miil/>
- https://tr.freepik.com/icones-gratis/tubo-de-ensaio-e-frascos-de-aula-de-quimica_726636.htm
- <https://icon-icons.com/pt/icone/eng/4C3/483oios-debate-reun/4C3/4A3o/114982>
- https://tr.freepik.com/icones-gratis/olhos-dos-desenhos-animados-felizes_775248.htm
- https://tr.freepik.com/icones-gratis/olhos-dos-desenhos-animados-felizes_775202.htm
- https://www.freepik.com/icones-gratis/reunion_913922.htm
- <https://icon-library.net/icon/professor-icon-27.html>
- https://www.freepik.com/free-icon/chemistry-flask-with-liquid-inside_792284.htm
- https://tr.freepik.com/icones-gratis/experimento-de-quimica-ciencia_721294.htm
- https://tr.flaticon.com/icone-gratis/lupa_84673

LINKS UTILIZADOS

<https://br.vexels.com/svg-png/olhos/>

<http://www.ultracoloringpages.com/pt/p/boca-desenho-para-colorir/4404af78a28089da914ea8ff45734886>

<https://pixabay.com/pt/vectors/boca-rostos-sorriso-sorrindo-159486/>

<https://br.vexels.com/png-svg/previsualizar/151089/doodle-de-lampada-acesa>

<https://www.sccpre.cat/maxp/1miij/>

https://br.freepik.com/icones-gratis/tubo-de-ensaio-e-frascos-de-aula-de-quimica_726636.htm

<https://icon-icons.com/pt/icones/neg%C3%A3cios-debate-reuni%C3%A3o/114992>

https://br.freepik.com/icones-gratis/olhos-dos-desenhos-animados-felizes_775246.htm

https://br.freepik.com/icones-gratis/olhos-dos-desenhos-animados-felizes_775202.htm

https://www.freepik.es/iconos-gratis/reunion_913922.htm

<https://icon-library.net/icon/professor-icon-27.html>

https://www.freepik.com/free-icon/chemistry-flask-with-liquid-inside_792294.htm

https://br.freepik.com/icones-gratis/experimento-de-quimica-ciencia_721294.htm

https://br.flaticon.com/icones-gratis/lupa_64673

ANEXO I

QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO PRÉ-TESTE E DO PÓS-TESTE:

1- O que é a Atmosfera Terrestre?

2-Quais são os principais gases que formam a atmosfera?

3- O que é a camada de ozônio?

4- O que é o efeito estufa?

5-O efeito estufa tem relação com o aquecimento global? Se sim, explique.

6 — O que é a chuva ácida?

ANEXO 2

MAPA CONCEITUAL DO PROJETO:

ANEXO 3

COMO CONSTRUIR UM MAPA CONCEITUAL:

1. Identifique os conceitos-chave do conteúdo que vai mapear e ponha-os em uma lista. Limite entre 6 e 10 o número de conceitos.
2. Ordene os conceitos, colocando o(s) mais geral(is), mais inclusivo(s), no topo do mapa e, gradualmente, vá agregando os demais até completar o diagrama de acordo com o princípio da diferenciação progressiva. Algumas vezes é difícil identificar os conceitos mais gerais, mais inclusivos; nesse caso é útil analisar o contexto no qual os conceitos estão sendo considerados ou ter uma ideia da situação em que tais conceitos devem ser ordenados.
3. Se o mapa se refere, por exemplo, a um parágrafo de um texto, o número de conceitos fica limitado pelo próprio parágrafo. Se o mapa incorpora também o seu conhecimento sobre o assunto, além do contido no texto, conceitos mais específicos podem ser incluídos no mapa.
4. Conecte os conceitos com linhas e rotule essas linhas com uma ou mais palavras-chave que explicitem a relação entre os conceitos. Os conceitos e as palavras-chave devem sugerir uma proposição que expresse o significado da relação.
5. Setas podem ser usadas quando se quer dar um sentido a uma relação. No entanto, o uso de muitas setas acaba por transformar o mapa conceitual em um diagrama de fluxo.
6. Evite palavras que apenas indiquem relações triviais entre os conceitos. Busque relações horizontais e cruzadas.
7. Exemplos podem ser agregados ao mapa, embaixo dos conceitos correspondentes. Em geral, os exemplos ficam na parte inferior do mapa.
8. Geralmente, o primeiro intento de mapa tem simetria pobre e alguns conceitos ou grupos de conceitos acabam mal situados em relação a outros que estão mais relacionados. Nesse caso, é útil reconstruir o mapa.
9. Talvez neste ponto você já comece a imaginar outras maneiras de fazer o mapa, outros modos de hierarquizar os conceitos. Lembre-se que não há um único modo de traçar um mapa conceitual. À medida que muda sua compreensão sobre as relações entre os conceitos, ou à medida que você aprende, seu mapa também muda. Um mapa conceitual é um instrumento dinâmico, refletindo a compreensão de quem o faz no momento em que o faz.
10. Não se preocupe com "começo, meio e fim", o mapa conceitual é estrutural, não sequencial. O mapa deve refletir a estrutura conceitual hierárquica do que está mapeado.
11. Compartilhe seu mapa com colegas e examine os mapas deles. Pergunte o que significam as relações, questione a localização de certos conceitos, a inclusão de alguns que não lhe parecem importantes, a omissão de outros que você julga fundamentais. O mapa conceitual é um bom instrumento para compartilhar, trocar e "negociar" significados.

Fonte: Próprio autor.