UNIVERDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CAMPUS AGRESTE
NÚCLEO DE FORMAÇÃO DOCENTE
CURSO DE QUÍMICA – LICENCIATURA

MATEUS FELIPE RUBINO DA SILVA

AGROTÓXICOS E SEUS IMPACTOS AO MEIO AMBIENTE: UMA DISCUSSÃO AMBIENTAL ATRAVÉS DA APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS

Caruaru-PE
2022

MATEUS FELIPE RUBINO DA SILVA

AGROTÓXICOS E SEUS IMPACTOS AO MEIO AMBIENTE: UMA DISCUSSÃO AMBIENTAL ATRAVÉS DA APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Colegiado de Química Licenciatura do Centro Acadêmico do Agreste da Universidade Federal de Pernambuco como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciado em Química.

Área de concentração: Educação ambiental

Orientadora: Prof.ª Dra. Ana Paula Freitas da Silva

Caruaru
2022

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Silva, Mateus Felipe Rubino da.
Agrotóxicos e seus impactos ao meio ambiente: uma discussão ambiental através da aprendizagem baseada em problemas / Mateus Felipe Rubino da Silva. - Caruaru, 2022.
67 f. : il.

Orientador(a): Ana Paula Freitas da Silva
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico do Agreste, Química - Licenciatura, 2022.

1. Aprendizagem Baseada em Problemas. 2. Educação Ambiental. 3. Ensino de Química. 4. . Divulgação Científica. I. Silva, Ana Paula Freitas da. (Orientação). II. Título.

540 CDD (22.ed.)

MATEUS FELIPE RUBINO DA SILVA

AGROTÓXICOS E SEUS IMPACTOS AO MEIO AMBIENTE: UMA DISCUSSÃO AMBIENTAL ATRAVÉS DA APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Colegiado de Química Licenciatura do Centro Acadêmico do Agreste da Universidade Federal de Pernambuco como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciado em Química.

Aprovado em: 19/05/2022

BANCA EXAMINADORA:

_____

Prof.ª Dra. Ana Paula Freitas da Silva
Universidade Federal de Pernambuco

_____

Prof. Dr. Roberto Araújo de Sá
Universidade Federal de Pernambuco

_____

Prof. Dr. João Roberto Ratis Tenório da Silva
Universidade Federal de Pernambuco

Dedico esse trabalho à Deus todo poderoso, que me guiou e me protegeu a todo momento; à minha família, nas pessoas da minha mãe e minha avó que sempre estiveram comigo e não mediram esforços para me ajudar na realização desse sonho; à minha namorada Grazielle e minha sogra que lutaram e me incentivaram sempre, fazendo dessa uma conquista coletiva; à minha orientadora Ana Paula Freitas que foi fonte de inspiração para mim do começo ao fim desse processo.

AGRADECIMENTOS

Essa parte do TCC é uma das mais importantes para mim, pois é uma oportunidade de expressar o reconhecimento de tantas pessoas que passaram em minha vida na graduação, porém, é um pouco perigoso, visto que as vezes nossa memória é curta e suscetível ao esquecimento, mas mesmo assim vou ousar em citar alguns nomes de pessoas que são muito importantes para mim.

Agradeço a Deus Pai, Filho e Espírito Santo, que se manifestou desde o início da minha vida, guiando-me para os melhores caminhos e permitindo minha chegada até aqui. Agradeço à Virgem Maria, minha Mãe que me acolheu como filho nos momentos de felicidade e de tristeza. Agradeço à minha mãe Damares pelas lutas, por ser guerreira, por me dar tudo o que tinha muitas vezes, como também à minha avó Eulália, que é mãe e me daria a vida se preciso fosse, e à meu irmão Vinicius que sempre foi presente nesse processo. Agradeço imensamente à minha namorada Grazielle Rodrigues, que foi meu sustento por diversas vezes nas fazes áridas da universidade, ela que é minha principal incentivadora, sonhou comigo, fez planos para a chegada desse momento e me supriu com o maior amor que vida humana poderia me oferecer, obrigado meu amor por seu exemplo de estudante, ele me ajudou muito. Agradeço à minha sogra Adalmir e a meu sogro Carlos, por toda preocupação e incentivo.

A família que criei no decorrer da minha vida também é parte dessa conquista, e a ela sou muito grato, mas ainda ousando em citar nomes agradeço a meu amigo Allan, futuro Mestre em Engenharia da UFPE, grande homem, sua determinação de sempre me ajudou muito, seja no ensino médio quando conquistamos o intercâmbio para a Espanha, seja agora, quando vi nele o exemplo de que mesmo diante das dificuldades podemos ir longe, agradeço à Luiz Augusto meu amigo, irmão e compadre, por ser sempre presente. Agradeço à minha amiga de todas as horas Thais Myrelle, pelos conselhos e carinho. Agradeço imensamente à empresa Ducampo, nas pessoas do Sr. Eulampio e da Sra. Aparecida, que foram compreensivos, incentivadores reais e na prática, ao não medirem esforços quando foi preciso me liberar do trabalho sempre que precisei sair para as atividades acadêmicas, como também à meus colegas de trabalho Adilson, Consuelo e Paulo pela parceria amiga durante esse processo. Agradeço à Igreja Cristo Rei e as Religiosas da Instrução Cristã (representadas aqui pelas irmãs Juliene e Margarida), Pe. Adeildo, Pe. Marconi e meu querido amigo Pe. Allan, pelas orações e apoio desde quando era criança, eles que pela apresentação dos caminhos cristãos me desviaram de tantas outras realidades que talvez não permitissem chegar até aqui. Agradeço a Joelma e seu esposo Jailson e família, pelo amor, carinho e fidelidade a nossa amizade, eles que tanto

torceram por mim, e sempre me tiveram como um filho. Não posso esquecer do grupos jovem que tanto amo, os Filhos da Graça, que me motivaram e rezaram por mim durante todo esse processo.

Na parte acadêmica não posso deixar de citar minhas queridas amigas Leiliane e Amanda que me ajudaram muito em minha primeira experiência acadêmica em Serra Talhada, obrigado por nunca terem soltado minha mão, como também meu amigo Paulo que ofereceu amizade e muitas risadas. Agradeço também à meus queridos amigos que tanto me auxiliaram nas atividades, na compreensão e na vida, por essas e por tantas meus queridos Rogério Manoel, Sabrina, Anderson, Jessica Alexandre, Camila, Ivonaldo, Erick Gonzaga, Vitória, Rafael, Erick Marinho, Larissa, Vinicius e Lisane. Agradeço à minha orientadora Ana Paula Freitas, pelo carinho e aproveito para dizer que esse meu sorriso que você tanto fala só foi possível porque tive pessoas como você que me transmitiam tantas coisas boas.

Por fim, depois de tantas palavras, queria agradecer à uma pessoa que sempre teve muito orgulho dessa caminhada que trilhei, que foi sem sombra de dúvidas combustível para essa conquista e tantas outras que virão, mas que no meio do caminho faleceu, meu querido PAI Luiz Carlos, obrigado por se encher de alegria tantas vezes ao citar meu nome por ai, ao dizer que seu filho estuda, obrigado por reconhecer essa caminhada, e é uma honra chegar aqui e agora e poder dizer ao senhor, onde o senhor estiver: CONSEGUI PAI!

RESUMO

A educação ambiental é uma prática muito importante para a sociedade e por isso deve ser cada vez mais implantada no Ensino de Química, pois pode proporcionar ao estudante o desenvolvimento do senso crítico lhe permitindo atuar de forma ativa nas demandas ambientais. Diante desta perspectiva e através da Aprendizagem Baseada em Problemas foi trabalhada a temática agrotóxicos e seus impactos ao meio ambiente, por se tratar de um conteúdo atual e presente na vida de todos. Deste modo, objetivou-se provocar a conscientização ambiental, como também a desmistificação de várias questões relacionadas ao tema. Esse processo se deu por uma abordagem qualitativa e participativa, onde foi realizada uma pesquisa-ação que permitiu aproximar o professor (pesquisador) dos participantes, que assumiram o papel ativo de investigadores durante a resolução do problema proposto, levantando hipóteses para chegar a sua resolução. Como instrumento de coleta de dados foi utilizado o Diário de Bordo através do *WhatsApp*, onde os estudantes pontuaram suas descobertas, discutiram e se posicionaram diante do tema, tendo o professor, participando ativamente desse processo. A observação participante também foi utilizada e auxiliou na interação do professor com os estudantes e nas construções que iam sendo realizadas em cada etapa. Ao analisar os dados coletados foi possível perceber que, através da pesquisa, os estudantes conseguiram discutir, analisar e ressignificar vários conteúdos, o que levou em alguns casos a um novo posicionamento sobre a temática. Vale destacar que durante a atividade proposta, alguns estudantes se posicionaram contra a proibição do uso dos agrotóxicos, tendo como base as consequências e benefícios de seu uso adequado para o meio ambiente e a sociedade. Também discutiram a importância dos agrotóxicos para as necessidades ambientais, sociais e econômicas, apresentando formas seguras e eficazes para se trabalhar com esses produtos. Toda essa construção autônoma inspirou um material de Divulgação Científica, que levou para a comunidade os conhecimentos adquiridos durante esta pesquisa e que foi disponibilizado nas redes sociais.

Palavras-chave: Aprendizagem Baseada em Problemas; Educação Ambiental; Ensino de Química; Divulgação Científica.

ABSTRACT

Environmental education is very important practice to society and then have must be more implant in chemical teaching, because it can provide to the students' development of critic sense that permit themselves act actively in the environmental demands. In view of this perspective and across a Problematic-Based Learning, the theme of pesticides and their impacts on the environment was worked on, as it is a current and present content in everyone's lives. This way, was aimed get to tease environmental conscience, as too, demystification of several questions about this theme. This process took place through a qualitative and participatory approach, where an action research was carried out that allowed the teacher (researcher) to approach the participants, who assumed the active role of researchers during the resolution of the proposed problem, raising hypotheses to reach a resolution. As a data collection instrument, the Logbook across of WhatsApp, where students scored their findings, contested and positioned themselves on the subject, with the teacher actively participating in this process. Participant Observation was also used and helped in the teacher's interaction with the students and in the constructions that were being carried out at each stage. When analyzing the collected data, it was possible to perceive that, through the research, the students were able to discuss, analyze and re-signify various contents, which in some cases led to a new position on the subject. They also discussed the importance of pesticides for environmental, social and economic needs, presenting safe and effective ways to work with these products. All this autonomous construction inspired a Scientific Dissemination material, which took to the community the knowledge acquired during the research and which was made available on social medias.

Key-words: Based-Problem learning; Environmental Education; Chemistry teaching; Scientific divulgation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Embalagens de agrotóxicos 25

Figura 2 - Classe Toxicológica 26

Figura 3 - Discussão dos estudantes no Diário de Bordo 43

Figura 4 - Comentário do estudante sobre a sua pesquisa 44

Figura 5 - Discussão sobre a produção do material de Divulgação Científica 45

Figura 6 - Discussão sobre a produção do material de Divulgação Científica 45

Figura 7 - Apresentação da resolução do problema 46

Figura 8 - Apresentação da resolução do problema 47

Figura 9 - Imagens do vídeo de DC produzido pelo Grupo A 55

Figura 10 - Divulgação Científica do Grupo B 56

Figura 11 - Divulgação Científica do Grupo B 57

Figura 12 - Divulgação Científica do Grupo C 58

Figura 13 - Divulgação Científica do Grupo C 58

Figura 14 - Divulgação Científica do Grupo C 59

Figura 15 - Divulgação Científica do Grupo D 59

Figura 16 - Divulgação Científica do Grupo D 60

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Problema para resolução 30

Quadro 2 - Respostas do problema do Grupo A 48

Quadro 3 - Respostas do problema do Grupo B 49

Quadro 4 - Respostas do problema do Grupo C 51

Quadro 5 - Respostas do problema do Grupo D 52

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABP	Aprendizagem Baseada em Problemas
ADAPAR	Agência de Defesa Agropecuária do Paraná
DC	Divulgação Científica
DL50	Dose Letal 50
EPI	Equipamento de Proteção Individual
IBAMA	Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
PA	Princípio Ativo
PARA	Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos

SUMÁRIO

1 **INTRODUÇÃO.....13**
2 OBJETIVOS.....15
2.1 Objetivo Geral.....15
2.2 Objetivos Específicos.....15
3 REFERENCIAL DE TEÓRICO.....16
3.1 Contexto e Problemas do Ensino de Química no Brasil.....16
3.1.1 Ensino de Química Através de Metodologias Ativas.....18
3.2 Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP).....21
3.3 Divulgação Científica (DC) no Ensino de Química.....23
3.4 Agrotóxicos e o Ensino de Química.....24
4 METODOLOGIA.....28
4.1 Classificação da Pesquisa.....28
4.2 Sujeitos e Campo da Pesquisa.....28
4.3 Instrumento de Coleta de Dados.....29
4.4 Análise dos Dados.....29
4.5 Intervenção.....30
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....34
5.1 Primeira Etapa: Apresentação do Problema, Aula Expositiva Dialogada e Formação dos Grupos.....34
5.2 Segunda Etapa: Discussão Sobre o Problema.....38
5.2.1 Análise do Diário de Bordo.....43
5.2.2 Respostas Para o Problema.....47
5.3 Terceira Etapa: Material de Divulgação Científica Produzido Pelos Estudantes....54
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....61
REFERÊNCIAS.....63

1 INTRODUÇÃO

Existe no ensino de química uma grande necessidade de metodologias que possibilitem o aprendizado de forma mais efetiva, como forma de atualização das abordagens ultrapassadas que apresentam essa ciência tão importante para o desenvolvimento da sociedade, como pronta e acabada. Essa perspectiva atrapalha o processo de construção do conhecimento, pois não abre espaço para que se manifestem os pensamentos críticos dos estudantes e como consequência disso, as aulas de química se resumem a memorização, dificultando o desenvolvimento de sujeitos críticos e autônomos (LOPES et al., 2011).

Diante desse cenário, as pesquisas no ensino de química buscam amenizar esses problemas, e com isso criar novas possibilidades metodológicas a fim de apresentá-las de forma mais contextualizada, deixando de ser uma ciência fechada para a criticidade, podendo agora ser vista como uma ciência ampla que abrange realidades e culturas, de forma contínua e investigativa. Este trabalho busca também apresentar possibilidades metodológicas para efetivação do ensino de química a partir do tema agrotóxicos, cuja intenção é despertar nos estudantes participantes, a reflexão sobre o seu papel na construção de uma sociedade mais consciente e crítica, acerca de temas importantes para o desenvolvimento tecnológico, da sociedade e do meio ambiente.

O tema dos agrotóxicos é apresentado neste trabalho como uma alternativa para o ensino de química, pois a partir dele é possível transformar o processo de aprendizagem, visto que estes produtos estão presentes no cotidiano dos alunos, podendo instigá-los à construção coletiva, que se dá pela interação com os colegas e a troca de ideias sobre os conhecimentos prévios do assunto, desmistificando as controvérsias que possam existir para construir de forma sistematizada o conhecimento científico. Ele possibilita também a reflexão sobre o papel dos alunos na sociedade e no meio ambiente, já que pensar agrotóxicos é refletir diretamente sobre a ação do homem no meio em que ele vive (BUFFOLO E RODRIGUES, 2015).

O assunto deste estudo é tema de grande discussão no meio científico e da sociedade em geral, portanto o presente estudo busca, a partir da metodologia ativa conhecida como Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), problematizar esse conteúdo em busca de respostas sobre os impactos dos agrotóxicos ao meio ambiente, permitindo que estudantes do Ensino Médio possam produzir através da pesquisa, contribuições para a sociedade. Este tema da educação ambiental está diretamente conectado com a saúde, o bem estar e com a preocupação com o consumo de alimentos contaminados, pois os agroquímicos são vistos como vilões do meio ambiente e por isso deveriam ser proibidos para o bem de todos. Contudo, para

outra corrente, os agrotóxicos são insubstituíveis, não restando outra alternativa para produzir vegetais sem sua utilização (OESTREICH et al., 2020). Diante do exposto este trabalho tem como problema de pesquisa a seguinte questão: É possível promover a partir da ABP a reflexão dos alunos sobre os impactos dos agrotóxicos, fazendo com que estes possam discutir de forma crítica se esses produtos são apenas vilões para a saúde humana ou se são importantes para a manutenção da alimentação da população mundial?

A ABP é uma característica valiosa desse estudo, pois a partir dela será possível contextualizar esse tema com a realidade dos estudantes partindo de problemas que têm relação com o cotidiano dos alunos. A intenção desse trabalho é fazer a junção do tema controverso com a ABP e dar possibilidades aos alunos de construírem o conhecimento através da busca por respostas. É importante salientar que o problema não deve trazer apenas uma resposta, mas diversas possibilidades, deixando os grupos de alunos livres para encontrar alternativas. Nesse sentido o professor é primordial, pois ele abrirá os leques de oportunidades nessa busca por soluções.

Como forma de socialização dos resultados deste trabalho será utilizada a Divulgação Científica para provocar a reflexão da escola, da comunidade e da sociedade em geral, buscando através do *Instagram* atingir toda uma pluralidade de pessoas e realidades.

Em suma, este trabalho é relevante para o ensino de química porque busca preencher lacunas que existem no processo de ensino aprendizagem, pois ele reúne possibilidades metodológicas ativas para instigar os alunos a refletir a partir da contextualização, sobre a busca por alternativas que possam modificar a sua realidade.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Avaliar como o uso da Aprendizagem Baseada em Problemas pode contribuir para a discussão da temática agrotóxicos, com alunos do ensino médio, promovendo a divulgação científica através das redes sociais, dos benefícios e malefícios destes.

2.2 Objetivos Específicos

- Avaliar a aprendizagem baseada em problemas como forma de discutir o uso e consequências do agrotóxico para o meio ambiente;
- Promover a Divulgação Científica através do uso de redes sociais sobre a temática agrotóxicos e seus impactos.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Contexto e Problemas do Ensino de Química no Brasil

O Ensino de Química tem sido assunto de várias pesquisas da educação, pois em meio às demandas constantes da escola se faz necessário buscar formas e métodos para promover um ensino mais claro, participativo e aplicável na vida dos estudantes. Segundo Filho et al. (2011), a construção de instrumentos e novas metodologias que atendam a essas necessidades, pode promover o despertar do interesse dos alunos pelos conteúdos de química, de forma que estes possam contribuir para a resolução de problemas em seu cotidiano. É importante ressaltar que os alunos vivem em um mundo globalizado, onde as informações, as ideias e os pensamentos são compartilhados rapidamente, o que torna urgente a busca por estratégias eficientes de ensino.

Para Paz et al. (2010), os estudantes ainda não sabem o porquê de estudar química, o que é consequência da separação dos conteúdos com o cotidiano. Os autores relatam que o ensino de química nas escolas é dado por transmissão de conteúdos, reforçando com isso a ideia do ensino por memorização de cálculos e fórmulas. Yamaguchi e Nunes (2019) relatam que os docentes relacionam a causa do baixo aproveitamento escolar dos alunos, com a concepção prévia da química como uma disciplina difícil, a falta de base em disciplinas como matemática, falta de recursos na educação, falta de aulas dinâmicas, que mostram os fenômenos de forma contextualizadas e a deficiência na quantidade de professores formados na área específica.

Neste contexto, é preciso entender que o aprender é um processo contínuo e amplo, que envolve realidades e culturas diversas (ROCHA E VASCONCELOS, 2016). Entretanto esse processo se torna falho quando o professor não planeja a sua prática, e não observa essa relação, potencializando as dificuldades dos alunos, sobretudo daqueles que necessitam de uma maior atenção. Segundo Rocha e Vasconcelos (2016), um grande problema no processo de aprendizagem é a falta de interdisciplinaridade nas aulas, que pode estar associada a formação inadequada dos professores.

Ainda para as autoras, é necessário que os professores entendam que as dificuldades dos alunos não existem por si só, mas por fatores Psicodinâmicos (organização cerebral, visão, audição, maturidade, psicomotricidade); Sociais (nível socioeconômico, cultural e linguístico dos pais, às experiências vivenciadas); Emocionais e motivacionais (estabilidade emocional, o desejo, o afeto, a emoção, a personalidade); Intelectuais (capacidade mental global, as capacidades perceptivas, de resolução de problemas) e Escolares (práxis pedagógica, a

metodologia, a relação professor x aluno). Neste contexto, fica evidente a necessidade de acompanhamento dos alunos de forma global para que assim o processo de aprendizagem possa ser efetivo.

O ensino de química deve, pelas razões relatadas previamente, ser apresentado aos estudantes mostrando a sua importância científica. Para tal, faz-se necessário a utilização de contextualização a partir de temáticas relacionadas à vivência do aluno, de modo a motivar os estudantes. Para Wartha et al. (2013), pensar a contextualização como método de exemplificação e motivação dá sentido à prática, desde que junto com esta seja utilizado a problematização sobre o que está sendo estudado, de forma que os estudantes passem a pensar de forma crítica como os fenômenos da química se dão no seu cotidiano.

Santos (2007) também comunga da ideia da aplicação da contextualização nas escolas, pois, para ele, contextualizar no ensino é buscar apresentar os fenômenos não apenas de forma descritiva com acontece comumente, mas aproximando os participantes do processo de ensino dos fenômenos científicos, provocando a reflexão de como estes afetam e transformam a sociedade. Ainda para o autor, o uso desse método não vai resolver os problemas de aprendizagem, contudo, pode conseguir com que os estudantes vislumbrem a ciência aplicada na vida, sempre de forma crítica e problematizadora.

Embora ainda existam docentes que se utilizam do método tradicional de ensino, tem sido possível observar que o uso de novos recursos e metodologias por professores, ainda que de forma tímida, vem crescendo ao longo dos anos. Filho et al. (2011) demonstraram em suas pesquisas, que os professores têm possibilitado aos estudantes uma postura crítica, quando se utilizam de estratégias ativas que permitem a construção de uma aprendizagem mais significativa, onde o estudante passa a dar novos significados ao que está sendo aprendido.

Como recurso metodológico e buscando preencher as lacunas deixadas pelo ensino tradicional, as Metodologias Ativas têm como proposta fazer os estudantes refletirem sobre o que está sendo aprendido de forma crítica para que assim, possam perceber a aplicação deste conteúdo em seu dia a dia. Para Segura e Kalhil (2015), as Metodologias Ativas auxiliam no processo de descoberta do novo, através das construções que se dão coletivamente em sala de aula, por meio de debates propostos, a partir dos problemas da sociedade.

Para Nascimento e Coutinho (2017), as Metodologias Ativas proporcionam a elaboração de uma aprendizagem mais ativa em sala de aula, transformando a realidade de um contexto de alunos passivos em relação a ciência, para uma realidade proativa e crítica que busca resolver os problemas que estão mais próximos deles.

3.1.1 Ensino de Química Através de Metodologias Ativas

Pensar o ensino de química requer uma reflexão profunda sobre metodologias que possibilitem o aprendizado. Essa busca de alternativas metodológicas tem como foco sair da perspectiva tradicional do ensino que tem como característica principal a transmissão do conteúdo e a não valorização da capacidade crítica dos estudantes, criando um espaço de ensino aprendizagem que valorize a capacidade crítica dos estudantes, suas realidades e ideias.

A Aprendizagem Baseada em Projetos é uma das possibilidades metodológicas, pois traz situações reais de mundo a partir de problemas que serão discutidos por grupos de alunos, permitindo o fortalecimento crítico, teórico e prático entre os participantes do processo. Essa metodologia tem a capacidade de aprofundar os estudantes em vários assuntos, de forma mais efetiva, onde o objetivo é resolver problemas reais contextualizados em sua realidade. Pasquarelli e Oliveira (2017, p. 194), apresentam 3 pontos importantes que sustentam essa metodologia, são eles:

> 1) às reflexões sobre a natureza da Formação Inicial e as possibilidades de formação para cidadania e 2) a Didática como área multidimensional que aborda as dimensões técnica, sócio-política e humana do processo de ensino e aprendizagem, 3) o projeto como uma estratégia que envolve todas as dimensões da Didática.

Segundo Barbosa e Moura (2014), trabalhar projeto proporciona aos estudantes acesso a sua capacidade de atuar em conjunto e de forma organizada. Esta metodologia pode ser organizada em Projeto de aprendizagem do tipo explicativo; Projeto de aprendizagem do tipo construtivo e Projeto de aprendizagem do tipo investigativo. Vale salientar que em todos os três tipos os professores devem guiar o processo investigativo desde o seu início, para que tudo ocorra da melhor forma possível, despertando o interesse dos estudantes pela ciência.

Outra possibilidade enquanto metodologia ativa para o ensino de química é a experimentação, muito utilizada para o ensino de ciências em geral, pois possibilita de forma eficaz o entendimento dos estudantes para a prática daquilo que estudam. No entanto, vale ressaltar que essa metodologia deve ser aplicada com muito cuidado, pois apesar dos vários benefícios, ainda é incompreendida por alguns alunos e professores. Para Barbosa e Pires (2016), a ciência experimental é utilizada muitas vezes como comprovação de teorias, o que é um grande equívoco conceitual. Os autores ainda destacam que essa ideia é contraditória, principalmente quando se fala de experimentação no ensino de química, pois essa é uma ciência experimental e que por este motivo não deve ser apresentada como forma de validação, pois a

teoria e a prática devem caminhar juntas.

A separação da teoria com a prática, juntamente com a falta de contextualização, traz consequências negativas para a aprendizagem, quando geram desinteresse dos alunos pela ciência, levando a um ensino fragmentado. Quando se fala da associação entre teoria e prática na experimentação, deseja-se dar a intencionalidade verdadeira dela, pois a atividade de experimentação deve ser abordada de forma investigativa no estudo dos fenômenos que estão presentes no cotidiano dos estudantes. Tudo isso deve ser direcionado pelo professor através de questionamentos e problematizações que levem esses alunos a observarem o que se deseja (BARBOSA E PIRES, 2016).

Como forma de auxiliar a compreensão dos conteúdos, pode-se associar ao uso das metodologias ativas a abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), que permite a elaboração de uma relação teórico-prático com o cotidiano quando aplicada em sala de aula. Para Barbosa e Pires (2016), essa abordagem se inicia com uma pergunta, e a partir dela os estudantes irão em busca de respostas através de análises macroscópicas dos fenômenos. Transcorrida essa etapa, o professor deverá de forma conceitual apresentar microscopicamente o fenômeno em estudo, para que os alunos, juntamente com ele, possam formular uma resposta para a pergunta inicial.

Todo esse processo deve ser contextualizado com a abordagem CTSA, a fim de que os alunos vislumbrem o que está sendo estudado em suas vidas. Para os autores essa abordagem promove uma aprendizagem crítica, reflexiva e atual, dada a aproximação com a realidade, podendo criar neles também, mais responsabilidade científica, social, ambiental e cultural no que tange os vários assuntos que acontecem em seu meio.

Os Jogos Didáticos também fazem parte dessa busca incessante por metodologias ativas que podem proporcionar o aprendizado. Na Química ele é uma possibilidade pertinente, pois através das suas características é possível fugir da perspectiva tradicional da educação. Oliveira et al. (2018) relatam que o jogo parte da necessidade de repensar a prática pedagógica do professor, como também os recursos que possibilitem a aprendizagem. Para os autores, o jogo é um recurso efetivo quando bem articulado, tendo o potencial de contextualizar o ensino, trazendo os conteúdos de forma lúdica e quebrando a visão da química como uma disciplina desinteressante.

No entanto, vale ressaltar que o jogo deve ser pensado como atividade que possibilite o aprendizado, para isso é necessário entender como ele funciona e o que ele pode proporcionar enquanto possibilidade de aprendizagem. Felício e Soares (2018) discorrem que para que o jogo tenha finalidade educativa, ele precisa ter intencionalidade educacional, como também estar

munido de conceitos e aspectos educativos. Diante das características necessárias para um jogo ser considerado didático está o caráter lúdico, que o torna interessante para o estudante, direcionando-o para a diversão e o prazer. Os autores apresentam ainda que a legalidade do jogo é outro fator muito importante para a sua aplicação em sala de aula, nenhum aluno deve estar participando por obrigação, o que levaria a perda do caráter lúdico.

Além das metodologias citadas anteriormente podemos encontrar a Sala de Aula Invertida, que proporciona a ruptura com os métodos tradicionais de ensino, quando traz para a sala de aula a discussão, a solução de problemas e o engajamento entre os estudantes, características que divergem da transmissão convencional de conteúdo, do professor para o aluno (SILVA E MOURA, 2020). Nessa perspectiva os alunos usam os espaços das redes sociais para aprender e pesquisar, onde têm contato com materiais e vídeos disponibilizados pelo professor, para que possam entender da melhor forma o que o professor traz como conteúdo.

Os autores Lima-Junior et al. (2017) e Silva e Moura (2020) trazem essa metodologia como uma grande inovação, pois quando se fala de metodologia alternativa de ensino, ela apresenta a modalidade de ensino híbrido, com a peculiaridade de tornar a sala de aula um espaço de reflexão sobre os conceitos aprendidos em casa e também um espaço de correção, onde o aluno se autorregula junto aos colegas, mediante os erros cometidos.

A Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), de acordo com Nascimento e Coutinho (2017), busca contribuir para o ensino levando em conta os problemas da ciência, da sociedade e do meio ambiente. Esses problemas podem ser reais ou fictícios e devem ser objeto de estudo dos alunos buscando soluções pertinentes para eles. Para os autores, a ABP proporciona para os indivíduos participantes a antecipação do mundo acadêmico, pois através dela se tornam pesquisadores, o que promove a construção do respeito a opiniões alheias, pois estimula a discussão de ideias e opiniões durante a resolução do problema proposto. Outro benefício é a possibilidade de se trabalhar de forma interdisciplinar, visto que os estudantes devem procurar ideias, conteúdos, marcos históricos, que nem sempre estarão restritos aos conteúdos de uma área de conhecimento.

Segura e Kalhil (2015), apresentam a ABP como promotora de autonomia, pois permite ao estudante contemplar essa visão de construtor de seu aprendizado, enquanto o professor media e direciona o processo. Para Pasquarelli e Oliveira (2017), o ensino não deve ser resumido em conteúdos e conceitos, esta restrição o torna deficiente; ao contrário, o ensino deve trazer essa relação entre conteúdo e prática, pois ele deve ser direcionado para a construção de cidadãos e também da sociedade, através da intervenção prática dos estudantes no meio em que

vivem.

3.2 Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP)

A Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) surgiu em 1969 na McMaster University, no Canadá no curso de medicina, sendo posteriormente utilizada nos Estados Unidos em 1970, no curso de Medicina e em 1980 na Universidade do Novo México. Atualmente vem sendo aplicada nas mais diversas áreas de conhecimento, em virtude dos bons resultados que apresenta (LIMA et al., 2021; LOPES et al., 2019).

Conceitualmente esta metodologia deve partir de um problema, buscar soluções que provoquem reflexões para os alunos, fazendo com que os estudantes possam se colocar na posição de pesquisadores, podendo gerar mais de uma solução para o problema estudado. Deste modo, a ABP é um convite à vivência de aulas de cunho crítico, que ultrapassam a perspectiva de aulas por transmissão, podendo a partir da posição reflexiva dos problemas, estimular o aprendizado dos estudantes (LIMA et al., 2021; LOPES et al., 2019).

Lopes et al. (2019, p. 49 apud TORP E SAGE, 2002, p. 15) descrevem que a ABP possui três características principais: Envolve os estudantes como parte interessada em uma situação-problema; Organiza o currículo ao redor desses problemas holísticos, espelhados no mundo real, permitindo ao estudante aprender de uma forma significativa e articulada; e Cria um ambiente de aprendizagem no qual os professores orientam o pensamento e guiam a pesquisa dos alunos, facilitando níveis profundos de entendimento da situação problema apresentada.

Diante do exposto é possível observar que a utilização dessa metodologia pode permitir o uso de projetos de educação articulados e direcionados à descoberta, estimulando os estudantes a fazerem parte da pesquisa científica desde a escola.

Para Souza (2016), é um grande desafio tornar o ensino mais compreensível e possibilitador, porém se faz necessário encontrar formas de confrontar os métodos tradicionais de ensino. A ABP surge como uma resposta a essa demanda, pois possui a capacidade de desvincular esse ensino da didática engessada, permitindo a construção de um conhecimento ativo, eficaz e que não necessita de métodos de memorização. Diante do exposto, é possível constatar que a ABP é uma metodologia ativa que preza pela aprendizagem reflexiva, pois a partir dos problemas do seu cotidiano, o aluno pode ser protagonista no seu contexto de vida, buscando através da pesquisa a solução de problemas que estão perto dele.

A ABP auxilia na construção coletiva e individual do conhecimento quando permite a investigação e a busca pela descoberta. Nela o professor direciona as aulas de maneira

provocativa, de forma a manifestar o senso crítico dos estudantes. Sendo uma metodologia que admite as mais diversas competências, e por trazer para o ensino uma perspectiva contextualizada, a ABP favorece a relação entre os diversos saberes, sendo transdisciplinar, quando provoca o desenvolvimento de aptidões dos estudantes, o que acontece quando se busca por respostas para os problemas, visto que essa abordagem coloca o aluno no papel de autônomo, investigador, produtor do seu próprio conhecimento, responsável pela boa interação entre os colegas e responsável pelo seu aprendizado (SOUZA, 2016). Essa perspectiva aponta para uma abordagem que ajuda na construção de um ambiente que dá importância a boa convivência, do diálogo e do respeito entre os colegas.

A Aprendizagem Baseada em Problemas trabalha a partir das necessidades sociais do meio em que vivem os estudantes, sendo trabalhados os problemas de forma a fomentar a reflexão sobre suas vidas enquanto indivíduos sociais, e futuros profissionais (BOROCHOVICIUS;TORTELLA, 2014).

Jaime-Ojeda (2017) define etapas para a aplicação da ABP, começando pelo conhecimento da situação problema, identificação das informações desse problema, identificação das informações para solucioná-lo, verificação das necessidades para sua resolução, execução dos novos conhecimentos produzidos e a amostra das soluções.

Diante do exposto até aqui é possível constatar que a Aprendizagem Baseada em Problemas é uma possibilidade para o ensino de química, tendo em vista que essa abordagem é convidativa para abordar os vários fenômenos que essa disciplina trabalha. Para Raimondi e Razzoto (2020), a ABP no ensino de química pode potencializar essa aproximação dos estudantes aos problemas reais que a sociedade está vivenciando na atualidade, e que por sua vez, precisam de algumas soluções. Para que isso ocorra efetivamente, as autoras apontam que o professor deve mediar esse processo de resolução de forma a direcioná-lo dentro da perspectiva que se espera.

Ainda para Raimondi e Razzoto (2020, p.39 apud CAMPOS E NIGRO, 1999), a ABP no ensino de química deve abranger a perspectiva investigativa, para que seja possível afastar os estudantes da realidade do senso comum e os aproximar dos conhecimentos sistematizados da ciência.

Oliveira et al. (2020) apresentam a ABP como uma possibilidade eficaz para o ensino de química, visto que ela instiga os alunos à tomada de decisões e a resolução de problemas, os autores ainda apontam que isso se dá porque a metodologia trabalha com temas contextualizados e de forma inter-relacionada animando os alunos a participarem do processo. A ABP foi escolhida como metodologia de pesquisa porque trabalha com a capacidade crítica

dos alunos e a possibilidade de provocar neles a sua autoconstrução enquanto produtores de conhecimento, e também por trazer a possibilidade interativa aluno-aluno e aluno-professor, fomentando a constante discussão sobre o problema.

Diante das possibilidades de criação trazidas pela a autonomia da ABP, é possível aproveitar toda construção que essa metodologia proporciona e divulgar ciência, com isso os conhecimentos produzidos não ficam dentro da sala de aula, mas podem informar e produzir ainda mais conhecimento a partir da Divulgação Científica.

3.3 Divulgação Científica (DC) no Ensino de Química

Com o intuito de construir uma interação entre a ciência e a sociedade acerca dos conhecimentos construídos por esta pesquisa, a Divulgação Científica foi trazida como forma de expor a ciência para a comunidade escolar, como também para a sociedade, pois traz consigo a possibilidade de preencher as lacunas que existem quando se trata do distanciamento entre a ciência e a sociedade.

Um ponto muito importante da DC é que ela pode despertar o interesse dos cidadãos pela ciência indo de encontro com a visão distorcida de ciência como uma prática difícil de ser entendida, como também com a caracterização do cientista como um indivíduo que não pode ser alcançado de forma comunicativa. Essa situação pode ser minimizada quando se utiliza a DC como estratégia para se aproximar a ciência do cidadão de forma clara, utilizando uma linguagem de fácil acesso, através de uma intervenção socioeducativa. Isso pode acontecer, pois a escola não deve ser o único espaço de contato com a ciência, por esta razão faz-se necessário que esta seja trabalhada de forma contextualizada nos mais variados espaços formais e não formais, possibilitando a manifestação da capacidade crítica dos cidadãos nas mais diversas realidades (SANTARELLI et al., 2021; XAVIER E GONÇALVES, 2014; AMARAL E JULIANI, 2020; NETO, 2015).

Santarelli et al. (2021) trazem a DC como uma possibilidade de interação entre a sociedade e a universidade, e a partir dessa relação será possível fomentar a discussão sobre assuntos importantes no que tange às questões sociais, políticas e ambientais, criando um espaço de construção do conhecimento científico.

Para Lima e Giordan (2017), a Divulgação Científica facilita o acesso da sociedade à informação e a evolução tecnológica, pois ao buscarem essas informações, as pessoas encontram as ferramentas que as veiculam, fazendo com que a informação científica atinja vários espaços. Os autores apresentam ainda alguns fatores que possibilitam o crescimento da

DC, são eles: a valorização do conhecimento científico, a criação de ferramentas culturais que possibilitam o acesso a várias formas de comunicação, a busca da sociedade pelas ciências e as tecnologias e o fato da ciência estar cada vez mais próxima do cotidiano dos cidadãos.

Segundo Xavier e Gonçalves (2014), a Divulgação Científica deve abordar assuntos de interesse do seu público, observando sua faixa etária e seu nível de instrução, assim será possível realizar a alfabetização científica. A DC torna possível a mudança de perspectiva sobre a ciência, já que a partir da sua aplicação as pessoas podem passar a vê-la como um fenômeno social e não mais como produto do que ninguém pode fazer, a não ser os cientistas que por sua vez, também são vistos como seres fora do mundo.

Ainda para Xavier e Gonçalves (2014), os meios sociais de informação como a Tv, Internet, Jornais, feiras de ciência e Redes Sociais são muito importantes para a DC, pois permitem que a ciência alcance um grande público, desde que se utilizem de uma linguagem adequada para cada população e apresentem temáticas que tenham relação com essas realidades. Nessa perspectiva, a DC estimula os estudantes a pesquisa científica desde a escola, onde o professor deve se utilizar dessa realidade para direcionar os estudantes nesse processo.

Sendo a DC uma ferramenta que aproxima a todos da ciência e dos assuntos que afetam de forma direta ou indireta a sociedade, neste trabalho ela deverá ser utilizada para tratar o tema dos agrotóxicos, pois sendo uma pauta que afeta a sociedade como um todo, precisa ser também entendida para além dos preconceitos e do senso comum, de forma científica, desmistificando e mostrando os verdadeiros impactos que esta prática causa ao ser humano e ao meio ambiente.

3.4 Agrotóxicos e o Ensino de Química

Os agrotóxicos são conhecidos como agroquímico, defensivo agrícola, veneno etc., onde todos fornecem um sentido próprio ao entendimento que cada pessoa tem sobre esses produtos tão utilizados na agricultura. Tendo como base a Lei 7.802 de 11 de julho de 1982 no art. 2º, os agrotóxicos são:

> [...] produtos e agentes de processos físicos, químicos ou biológicos, destinados ao uso nos setores de produção, armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas, nas pastagens, na proteção de florestas, nativas ou implantadas, e de outros ecossistemas e também de ambientes urbanos, hídricos e industriais, cuja finalidade seja alterar a composição da flora ou da fauna, a fim de preservá-las da ação danosa de seres vivos considerados nocivos (BRASIL, 1982).

Segundo Faria e Pandolfi (2015), os agrotóxicos são utilizados com a finalidade de

impedir a ação de insetos, fungos, ácaros e ervas daninhas que possam de alguma forma prejudicar a produção vegetal. Um fato preocupante sobre eles é que os resíduos encontrados nos alimentos produzidos nas lavouras e que são encaminhados para o consumo da população, podem gerar muitos problemas para a saúde humana, esse perigo é expresso na embalagem do produto pela figura de uma caveira e pela sua classificação, como apresenta a Figura 1. Por isso, de acordo com os autores, esse tema deve ser apresentado para a sociedade, visto que a contaminação ocorre de maneira silenciosa e oculta.

Figura 1 - Embalagens de agrotóxicos

Fonte: Site IDAF, 2016

No Brasil existe o Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos (PARA), responsável pela detecção de resíduos de agrotóxicos na produção de alimentos, como forma de controle do uso dessas substâncias. Pesquisas têm revelado altos níveis de contaminação por agrotóxico, mesmo após a colheita. Dados revelam contaminação nas mais diferentes escalas de uso, como por exemplo: 36% dos produtores, 50% dos distribuidores e 13% dos fabricantes/embaladores apresentam algum tipo de resíduo ou sequela pelo uso de agrotóxicos. Esses dados revelam, que os alimentos podem ser contaminantes durante toda a cadeia produtiva, e não exclusivamente no campo (FARIA E PANDOLFI, 2015, p. 3 apud ALIMENTAÇÃO E NUTRIÇÃO, 2015).

Uma forma de evitar problemas de contaminação por resíduos de agrotóxicos nos alimentos é observar o intervalo de segurança ou período de carência do produto utilizado. Esse é o tipo de informação que deve estar presente na bula do produto, onde o usuário possa ser capaz de relacionar o tempo entre a aplicação do químico e a sua retirada para o consumo, como forma de garantir um intervalo de segurança para o consumo do alimento (FARIA E PANDOLFI, 2015, p. 5 apud PARA, 2012)

Os agroquímicos são classificados de acordo com sua periculosidade ambiental, segundo regras do IBAMA, seguindo padrões físico-químicos e de toxicidade. Com base nesses

critérios são classificados em: Produto Altamente Perigoso (Classe I); Produto Muito Perigoso (Classe II); Produto Perigoso (Classe III) e Produto Pouco Perigoso (Classe IV).” (KARAM et al., 2014)

Com relação ao tipo de organismo no qual atuam, podem ser classificados em (KARAM et al., 2014):

> [...] inseticidas, que possui ação de combate à insetos, larvas e formigas; fungicidas, que atuam no combate à fungos; herbicidas são aqueles que apresentam ação sobre plantas invasoras; rodenticidas e/ou raticidas são utilizados no combate de roedores; acaricidas, que tem ação sobre diferentes ácaros; nematicidas, que age no controle de nematóides; fumigantes, utilizados no controle de pragas e bactérias; moluscicidas, que são produtos para o combate de moluscos, etc. (KARAM et al., 2014)

A toxicidade de acordo com o autor é definida com base na Dose Letal, representada como DL_{50}, levando a uma classificação por toxicologia, descrita na Figura 2.

Figura 2 - Classe Toxicológica

Fonte: Karam et al., (2014)

Tendo como critério o alto nível de toxicidade e periculosidade decorrente do uso inadequado dos agrotóxicos, faz-se necessário que o produtor rural seja orientado por profissionais habilitados, que deverão prescrever os produtos de acordo com a necessidade do agricultor e orientá-lo quanto ao uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPI). É importante ressaltar que a utilização do EPI é obrigatória, segundo a Norma Regulamentadora (NR-06) estabelecida pela classificada pela Portaria SIT nº 787 (BRASIL, 1978).

Para Gilson et al. (2020), o tema dos agrotóxicos é muito pertinente na sociedade e deve ser discutido em todas as suas esferas, pois, levando em consideração que a utilização desses produtos afeta o consumidor, é importante evidenciar também que o homem do campo, quando o utiliza de forma indiscriminada e sem a proteção adequada, pode desenvolver problemas oculares, respiratórios, cardiovasculares, neurológicos e alguns tipos de câncer. Com relação ao meio ambiente, pode haver riscos de contaminação a reservatórios de água, rios, recursos

hídricos e bacias fluviais, o que pode ocasionar sérios problemas para os ecossistemas (GILSON et al., 2020).

Para Bastos e Pereira (2020), o tema agrotóxico é muito importante para o ensino de química, pois trata de um assunto recorrente na sociedade. Entretanto, para que seja tomado proveito desse tema tão importante, os professores devem procurar as melhores formas de trabalhá-lo, oportunizando momentos que estimulem a capacidade crítica dos estudantes, principalmente por ser esse um tema polêmico e cheio de visões divergentes.

Levar o tema dos agrotóxicos para a sala de aula é uma forma eficiente de contextualizar a aula, pois estas substâncias fazem parte diretamente da vida dos estudantes, mostrando com isso, a necessidade destes em se posicionarem e opinarem sobre os impactos desses produtos nas suas vidas. Por isso, é preciso que os estudantes vislumbrem toda essa realidade, conhecendo também a composição química desses agroquímicos, para que junto com a reflexão sobre os impactos dos agrotóxicos em suas vidas, eles possam se posicionar sobre o tema abordado, e também sobre os benefícios e malefícios destes.

4 METODOLOGIA

4.1 Classificação da Pesquisa

Esta é uma pesquisa básica, pois tem como finalidade auxiliar na construção do conhecimento dos estudantes, acerca de temas ambientais afim de contribuir para o desenvolvimento da ciência. Possui uma abordagem qualitativa, pois busca observar, comparar e descrever o contexto social e cultural dos indivíduos, não tendo como foco os números e as estatísticas provenientes da pesquisa. (FONTELLES et al., 2009). De acordo com Fontelles et al. (2009), a pesquisa qualitativa visa o entendimento dos fenômenos, levando em consideração os contextos culturais e sociais, utilizando-se da descrição, sem tomar como base os números estatísticos inerentes da pesquisa quantitativa.

Para Neves (1996 apud GODOY, 1995, p. 62), existe um conjunto de características para as pesquisas qualitativas, por exemplo, o ambiente da pesquisa como fonte de dados, nessa perspectiva o pesquisador é de suma importância para o desenvolvimento da pesquisa, outro exemplo é que a pesquisa qualitativa tem cunho descritivo, vale a pena salientar que o autor traz como característica a relevância que o pesquisador deve dar aos significados que os sujeitos da pesquisa dão às coisas, sendo o ele um investigador, que deve olhar com cautela os significados para a sua coleta de dados. A pesquisa qualitativa busca descrever e desvendar esses significados trazidos pelas pessoas, com intuito de traduzi-los e trazê-los ao entendimento na pesquisa (NEVES, 1996).

A pesquisa-ação também é uma forte característica dessa pesquisa, por se tratar de uma ação científica que traz os participantes como sujeitos investigadores, e não como meros objetos de pesquisa, a intenção principal é fazer dos alunos participantes produtores de ações críticas que possam mesmo que minimamente, transformar a sociedade e a comunidade em que vivem (TOZONI-REIS, 2008). A Educação Ambiental pautada na pesquisa-ação tem o potencial de causar reflexão sobre os temas estudados, e relacionando com esta pesquisa, a pesquisa-ação pode causar nos estudantes, a partir das suas ações, a autonomia necessária para que haja em meio a ação da pesquisa, uma intervenção socioambiental na realidade dos participantes dela, pois de acordo com Tozoni-Reis (2008), “a pesquisa-ação exige a articulação profunda e radical entre a produção de conhecimento e a ação educativa.”

4.2 Sujeitos e Campo da Pesquisa

A pesquisa foi realizada com alunos de uma escola de referência da rede estadual de ensino, na cidade de Pesqueira-PE, em uma turma do segundo ano do ensino médio, com um total de 37 alunos.

4.3 Instrumento de Coleta de Dados

Como instrumento de coleta de dados foi utilizado o Diário de Bordo, através do *WhatsApp* onde eles puderam evidenciar todas as ideias e observações sobre as etapas da pesquisa de forma livre, sem que houvesse desconforto ao expressarem suas ideias. De acordo com Alves (2004), o diário é caracterizado como uma forma do indivíduo expressar as suas ideias sobre aquilo que está sendo estudado, como suas interpretações, opiniões, pensamentos e sentimentos, tornando o Diário de Bordo uma forma efetiva de expressar as experiências pessoais dos alunos.

Também foi utilizado durante a coleta de dados a observação participante, que permitiu analisar os passos dos estudantes e suas construções. Deste modo, foi possível identificar como se estruturaram as ideias acerca da problemática estudada. Este método foi escolhido com o intuito de trazer além da observação, a aproximação do pesquisador com os estudantes, fazendo com que houvesse integração dele à realidade da pesquisa. A observação participante cria no pesquisador uma sensibilidade acerca das reflexões e dos problemas que os participantes apresentam, através dessa aproximação que o pesquisador tem com os estudantes. Outra perspectiva muito importante da observação participante é que ela transcende as observações da pesquisa em si, pois consegue mostrar ao pesquisador os condicionamentos que tangem às reflexões e intervenções dos alunos durante a pesquisa, pois consegue adentrar nas questões étnicas, sociais e religiosas (MARQUES, 2016, p. 2076 apud GIL, 2010).

4.4 Análise dos Dados

A análise dos dados teve início com a observação participante que foi dividida em 3 etapas, nesses momentos o professor procurou, a partir das discussões e do diálogo desenvolvido entre os alunos e alunos-professor, analisar os conhecimentos que eles tinham sobre o tema, buscando estruturar o processo de pesquisa a partir desses conhecimentos. A análise dos diários de bordo, via WhatsApp, foi realizada a partir da análise comparativa das falas iniciais com o material disponibilizado no diário, onde se procurou observar a evolução dos estudantes nos termos científicos e nos argumentos utilizados durante a construção do

diário. Durante essa análise foi observado o que os alunos entenderam enquanto educação ambiental, e como as ABP contribuiu para pesquisa fomentando a reflexão sobre essa temática, visto que a partir das interações com seus grupos, conseguiram abordar o tema trazendo para a pesquisa suas construções, indagações e argumentos, a fim de resolver o problema.

A avaliação foi feita por grupo, para que fosse possível classificar e separar as falas dos estudantes, e com isso entender como aconteceu essa elaboração dos raciocínios, buscando as influências socioculturais, fato que só foi possível pela boa interação entre os estudantes no grupo.

Para finalizar essa análise, todo o material do Diário de Bordo e da observação participante foi confrontado com a ação prática de confecção do material de divulgação para a rede social, onde buscou-se analisar a construção do conhecimento e as mudanças de conceitos proporcionadas por essa pesquisa. Além disso, a ação na comunidade escolar permitiu demonstrar como o tema dos agrotóxicos numa abordagem CTSA e problematizadora pode contribuir para a formação de um olhar crítico sobre o uso de agrotóxicos e suas consequências para o homem.

4.5 Intervenção

A intervenção foi dividida em três etapas, sempre na perspectiva de estimular a interação aluno-aluno e aluno-pesquisador, a saber:

1ª etapa:

Utilizando-se da Aprendizagem Baseada em Problemas foi apresentado para os estudantes o problema descrito no Quadro 1.

Quadro 1 - Problema para resolução

A CONTAMINAÇÃO
Na cidade Pesqueira, situada no estado de Pernambuco existem grandes plantações que abastecem especificamente os mercados e feiras da cidade, entre estas plantações predominam as culturas do Tomate, do Pimentão e do Milho transgênico, e toda essa produção é consumida inteiramente pela cidade de Pesqueira. Ocorreu que naquela localidade surgiu uma grande quantidade de pessoas que

repentinamente adoeceram, estas apresentaram falta de ar, dificuldade em movimentar braços e pernas, vômitos, incontinências urinárias e fecais, dores abdominais, convulsões e tremores. A doença que até o momento era misteriosa, chamou a atenção das autoridades de saúde do município, que começaram a investigar as possíveis causas desta situação. Diante do forte cenário agrícola desta região e dos sintomas apresentados pelas pessoas, começou-se a criar hipóteses direcionadas para os alimentos, pois poderiam estar contaminados, visto que alguns desses sintomas eram semelhantes aos que uma família de agricultores apresentou quando contaminados por agrotóxicos.

Seguindo a hipótese da contaminação por agrotóxicos, as pessoas contaminadas foram imediatamente submetidas a exames para tentar confirmá-la, e logo foi constatado que elas foram vítimas de contaminação por 3 princípios ativos presentes em agrotóxicos,

e que eram muito utilizados nas plantações dessa localidade, esses são: Glifosato, Metomil e Deltametrina. As substâncias encontradas são muito utilizadas nas culturas predominantes da cidade, levando a investigação para os campos, a fim de buscar a causa dessa contaminação.

Sabendo a motivação da contaminação, a autoridade responsável por fiscalizar a venda e a utilização dos agrotóxicos foi acionada, essa foi ao encontro dos agricultores e responsáveis pelas principais culturas da cidade para saber a forma que aqueles agrotóxicos estavam sendo aplicados nas culturas. Dentre os agricultores que cultivavam o Tomate, Pimentão e Milho, 3 chamaram a atenção pelos relatos dos dados quanto as suas aplicações, visto que relataram que:

Márcio: Aplicava na cultura de Tomate a dosagem de 600 mL para 200 L de água do produto X com princípio ativo **Metomil**.

Allan: Aplicava na cultura de Pimentão 200 mL para 200 L de água do produto Y de princípio ativo **Deltametrina**, todos os dias até a colheita.

Sidney: Aplicava no Milho o herbicida Z com princípio ativo **Glifosato** na dosagem de 6 L/Ha, ele relatou que nos últimos plantios colhidos havia aplicado o agrotóxico 10 dias antes da colheita, pois apesar ter feito uma aplicação no início do plantio, ainda no mesmo ano, algumas ervas daninhas tinham surgido na cultura.

Estas informações foram analisadas pelos fiscais para que esses pudessem desvendar a causa das contaminações. As principais reflexões dos fiscais sobre esses relatos dos agricultores foram:

1) Como a forma de aplicação desses produtos está ligada à essas contaminações?

2) O que fazer para evitar que esse problema se repita? 3) Será que os agrotóxicos de forma geral deveriam ser proibidos? Quais seriam as consequências desta proibição?

Fonte: o autor

Nesta ocasião ele foi lido com os estudantes para que compreendessem e tivessem o primeiro contato com o trabalho a ser realizado. Após a leitura os alunos foram questionados sobre o que eles sabiam sobre o assunto, indagando-se o que eles conheciam e suas posições sobre o tema dos agrotóxicos. Durante estes questionamentos foi fomentado a criação de hipóteses para resolver o problema, com a intenção de ter acesso a seus conhecimentos prévios. Após esse processo foi realizada uma aula expositiva dialogada acerca do tema agrotóxicos com os estudantes, sendo apresentado de forma detalhada o que são agrotóxicos, como eles funcionam, quais as suas funções e as formas corretas de aplicação. Depois desse momento, os estudantes foram divididos em 4 grupos denominados de Grupos A, B, C e D. Esses grupos tiveram como espaço de discussão o *WhatsApp*, onde os estudantes expuseram suas dúvidas, compartilharam ideias e construções sobre o problema, como também fizeram o levantamento das hipóteses, fazendo do *WhatsApp* um espaço de articulação e construção da pesquisa.

2ª etapa:

Após a apresentação do problema e da discussão na 1ª etapa, foi realizado um momento de discussão sobre o problema, nele os alunos em grupos, discutiram sobre o problema. O professor intermediou e direcionou os alunos de forma a contribuir para a construção da solução, porém sem resolver o problema. Essa etapa foi realizada em 2 aulas de 50 minutos cada, sendo esse um momento de suma importância, pois serviu para trazer para a pesquisa a realidade do professor como mediador. Nesse momento os estudantes tiraram as dúvidas sobre a construção do material digital, como forma de Divulgação Científica, a ser utilizado na rede social *Instagram*. Nele, os alunos apresentaram por meio de *cards* ou vídeos o que eles entenderam sobre o tema agrotóxicos. Nesta etapa foram tratados os impactos sociais e ambientais da utilização dos agrotóxicos, como também a importância ou a possibilidade de não utilização destes nas plantações. A perspectiva principal desse material foi trazer esse conhecimento para os estudantes e para a comunidade, mas também desmistificar algumas ideias sobre esses agroquímicos que estão presentes no nosso dia a dia.

3ª etapa

Nesta etapa foi realizada a socialização do material de Divulgação Científica elaborado pelos estudantes para o *Instagram*. Nessa ocasião eles apresentaram o conhecimento construído durante a produção desse material, e foram direcionados a compararem o que mudou em relação aos conhecimentos deles sobre o tema trabalhado. Finalizado este momento, o material de Divulgação Científica produzido pelos estudantes foi disponibilizado para a sociedade através de suas redes sociais.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esse trabalho teve objetivo avaliar a construção do conhecimento a partir da discussão de um problema, utilizando a metodologia ativa ABP. Nessa perspectiva, a partir da pesquisa-ação, o professor mediou o processo de pesquisa, trazendo possibilidades de discussões que culminaram mais tarde em uma produção autônoma do conhecimento, visto que os estudantes construíram a partir das pesquisas, troca de informações, de ideias e do posicionamento crítico que cada etapa oportunizou, a resolução para um problema que é presente na realidade de cada um deles. Através da observação participante foi possível entender todo esse processo de perto, através das várias questões que condicionaram o caminhar da pesquisa, o que permitiu direcionar os estudantes para o foco esperado, respeitando o conhecimento prévio que traziam consigo. Tudo isso se deu pela interação em sala de aula nas etapas vivenciadas e pelo Diário de Bordo construído através do *WhatsApp*, que foi um espaço muito importante de discussão e problematização das questões trabalhadas.

5.1 Primeira Etapa: Apresentação do Problema, Aula Expositiva Dialogada e Formação dos Grupos

Ao chegar na sala, os estudantes se surpreenderam com a presença de um novo professor de química, o que é uma atitude comum diante de uma pessoa nova que chega em sala de aula, porém ao mesmo tempo foi criada uma tensão prévia sobre o que esse professor estaria fazendo ali. Esta nova realidade levou a turma a sugerir várias hipóteses, provocando inclusive receio do que seria proposto por este novo professor. Diante deste cenário, faz-se necessário relatar algumas falas que chamaram atenção antes da apresentação formal do docente:

> **Aluna A:** *"O senhor é professor de química? Eu não gosto de química, é muito difícil. O que o senhor vai fazer?"*

Visando despertar a curiosidade dos alunos o professor respondeu:

> **Professor:** *"Sim, sou professor, estou aqui para aplicar meu Trabalho de Conclusão de Curso, nesse trabalho vamos trabalhar uma área muito importante, mas faremos isso de forma diferente."*

Após esta breve apresentação, o professor propôs a leitura do problema, a Aluna A se

dispôs a ler, mostrando-se curiosa. Diante da leitura da Aluna A, o Professor começou a buscar os conhecimentos prévios dos alunos sobre o tema dos agrotóxicos, ao perguntar se algum dos estudantes conheciam os agrotóxicos, o Aluno B respondeu:

> **Aluno B:** *"Eu conheço, eu moro na zona rural e meu pai é agricultor."*

Para estender a discussão para todos os estudantes, o professor pergunta o que seria para eles os agrotóxicos, e os alunos responderam:

> **Aluna A:** *"São produtos que servem para matar pragas nas plantações".*
> **Aluno B:** *"São produtos que podem fazer mal, pois o veneno de tomate é prejudicial à pele, meu pai já teve um tipo de alergia."*

Dentre as falas destacadas, foi possível observar que alguns estudantes comentaram suas experiências sobre esse tema, o que torna a temática em questão mais significativa para o estudante, visto que ele agora irá discutir algo que está diretamente relacionado ao seu cotidiano. Na fala do Aluno B, ele relata que o veneno para a cultura do tomate pode fazer mal à pele, expressa a sua experiência de agricultura familiar, visto que sua família tem plantações e lida com esse tipo de produto. Essas duas falas revelam a importância de se trabalhar temáticas que estejam contextualizadas, pois assim o estudante consegue realizar uma conexão entre o conteúdo de química que está sendo estudado e o seu dia a dia.

Nessa perspectiva Bastos e Pereira (2020) apresentam os agrotóxicos como um bom tema para ser trabalhado na sala de aula, visto que este está diretamente ligado ao cotidiano dos estudantes.

Seguindo com as indagações, o professor perguntou o que eles pensam sobre a proibição dos agrotóxicos. Neste caso, todos os estudantes responderam que eles não deveriam ser proibidos, o que gerou interesse por parte do professor sobre esta resposta, que em seguida questionou o porquê de tal afirmação, onde as respostas estão descritas a seguir:

> **Aluna D:** *"Porque a plantação ficaria cheia de pragas."*
> **Aluna E:** *"A produção seria muito pequena, pois as pragas não permitiriam o desenvolvimento da plantação".*
> **Professor:** *"Mas se para vocês os agrotóxicos não deveriam ser*

> *proibidos, o que fazer para evitar as contaminações?"*
> **Aluna D:** *"Aplicar de maneira correta."*
> **Aluna A:** *"Aplicar com as dosagens corretas, fazer sempre a revisão dos produtos, ver se está tudo bem com ele".*
> **Professor:** *"Que tipo de revisão?"*
> **Aluna A:** *"Do vencimento, da dosagem que vai ser aplicado, dos equipamentos."*
> **Professor***: "Essa opinião que vocês trazem agora é a opinião de uma corrente de pensamento de agrônomos e cientistas, pois dizem que o abastecimento de um país como o Brasil, por exemplo, depende do uso dessa tecnologia, para que não falte a quantidade de alimento necessária para a população. Por isso, de acordo com eles, para produzir para tanta gente é preciso que os agrotóxicos sejam utilizados, pois sem eles não é possível combater as pragas e consequentemente, faltaria alimento na mesa do povo. Para outra corrente de pensamento, os agrotóxicos devem sim ser proibidos, pois o mal que eles fazem se sobrepõem a seus benefícios, e existindo outras formas de combater as pragas na lavoura, que podem de forma mais seguras e não prejudiciais à saúde e ao meio ambiente, fazer um trabalho semelhante à dos agrotóxicos, poderiam ser substituídos."*

É possível observar que até aqui que alguns estudantes conseguiram assimilar o problema, relacionando-o com o seu cotidiano, construindo de forma coletiva hipóteses que irão auxiliar na resolução do problema. Para Lopes et al. (2019), sendo o problema reflexo da vida real, ele faz com que os estudantes direcionem as hipóteses em busca de uma resolução, assumindo uma posição ativa no processo de aprendizagem. Essa é uma possibilidade que traz a ABP, pois de acordo com Oliveira et al. (2020), essa interação entre os estudantes trazida pela contextualização do tema estudado possibilita a produção autônoma observada no início do trabalho, a partir das ideias expressas, e das hipóteses propostas diante do problema.

Para fechar o primeiro momento de debate sobre o problema, o professor perguntou o que os estudantes pensam sobre a causa das contaminações trazidas no problema, e obteve as seguintes respostas dos estudantes:

> ***Aluna A:*** *"Eu acho que eles não utilizaram o produto na dosagem*

certa".

Aluna F: *"Concordo com a Aluna A, creio que a dosagem foi errada."*

As respostas desses alunos foram muito seguras, mas o professor perguntou como eles poderiam confirmar essas informações. Neste caso, os estudantes mostraram não saber como responder à pergunta. Então ele começou uma aula expositivo-dialogada de forma breve, com o intuito de encaminhar esses estudantes para a resolução do problema, apesar de eles terem trazido hipóteses interessantes, seria preciso uma pesquisa mais aprofundada para chegar à resolução de fato, e a posicionamentos mais elaborados sobre o assunto. Nesse momento foi compartilhado com os estudantes algumas informações sobre os agrotóxicos, como por exemplo, o que são os princípios ativos, nome comercial, como eles são utilizados, quais suas concentrações, como devem ser manipulados em domicílios, o que são culturas, dosagens etc. Nesse momento foi mostrado também alguns agrotóxicos aos estudantes.

Quando indagados sobre o que mais chama a atenção deles nas embalagens dos produtos, as respostas foram unânimes, "*as caveiras"*. Eles relataram estar bem explícito o motivo daquele desenho ali, pois indicava que era um veneno e que traria risco à vida de quem o manuseia. As cores também chamaram muito a atenção deles o que levou o professor a questionar sobre o que eles sabiam das cores e eles responderam:

Aluna D: *"É igual às cores dos remédios."*

Aluna A: *"Acho que mostra a gravidade, caso haja contaminação."*

Diante dessas respostas foi iniciado uma discussão sobre a classificação de cores dos agrotóxicos, discutindo com eles o que elas representam e os níveis de cuidados que é preciso ter ao manuseá-los. Foi falado também sobre a relação dessas cores com a Dose Letal 50, conhecida como DL50.

Por fim foi apresentado aos estudantes as Bulas desses produtos e sua importância. Essa discussão foi muito importante, pois direcionou os estudantes a um dos pontos chaves para resolução do problema, pois nesta está contido o Princípio Ativo (PA), Concentração, dosagem, as culturas, às pragas ou ervas daninhas que eles afetam, época de aplicação, intervalo de segurança, como também os cuidados que precisam ser tomados no manuseio e na aplicação desses produtos. Os estudantes mostraram estar um pouco confusos e relataram ter muitas informações para estudar. Neste momento, o professor conseguiu esclarecer algumas dúvidas, diante das perguntas que faziam, sendo as principais dúvidas descritas abaixo:

> **Aluna A: *"O que é cultura mesmo professor? Um só veneno consegue atingir tantas pragas assim?"***
> **Professor:** *"Cada agrotóxico é direcionado a determinado tipo de plantações e pragas, por exemplo, o agrotóxico X mata a Lagarta Rosca na cultura do tomate, ou seja, nesse caso o tomate é a cultura onde esse produto será aplicado."*
> **Aluno B:** *"Professor, mas as pessoas aplicam carrapaticida nas plantações, isso é correto?"*
> **Professor:** *"É uma questão interessante, e vale uma pesquisa da parte de vocês, o que eu posso fazer é repetir, todo agrotóxico tem uma finalidade específica, de acordo com a praga e a cultura, será que o carrapaticida atende essa finalidade? Fica essa reflexão."*
> **Aluno B:** *"Eu acho que não, ele não foi feito para isso, mas o meu pai aplica muito".*

Diante desse contexto os estudantes trouxeram na discussão as principais informações que podem auxiliá-los na resolução do problema, foi possível observar a partir disso o interesse deles pelo problema, visto que conseguiram relacionar essa temática com sua realidade. Nesse início de processo de pesquisa, foi possível vislumbrar os estudantes como agentes ativos no processo de construção de sua aprendizagem, o que de acordo com Nascimento e Coutinho (2017), foi promovido pela proximidade que esse tema tem com a realidade dos estudantes.

No fim dessa etapa o professor comentou previamente que toda essa pesquisa seria utilizada na criação de um material de Divulgação Científica, que poderia ser um vídeo ou *cards* que abordassem o assunto. Foi dito também, que esse material não precisaria conter necessariamente as respostas propostas para o problema, mas que eles poderiam explorar todas as possibilidades que o tema abrange. Para concluir essa etapa foi proposto pelo professor a formação de 4 grupos, denominados de grupos A, B, C e D.

5.2 Segunda Etapa: Discussão Sobre o Problema

O momento de discussão do problema proposto ocorreu em 2 aulas de 50 minutos, nele os alunos discutiram em sala com os colegas sobre o problema com a mediação do professor. Esse momento foi muito importante pois auxiliou o professor na sua observação participante, durante sua interação com os estudantes. Neste momento surgiram dúvidas e questionamentos

que foram mediados pelo docente, o que de acordo com Marques (2016), mesmo estando de fora, sem interferir no processo de criação da pesquisa, o pesquisador/professor pode conseguir entender as questões e tensões que a discussão proporciona, direcionando-os para o objetivo esperado.

Nessa etapa os grupos se juntaram para discutirem entre si e todas as questões levadas ao professor foram discutidas, de forma que todos os outros grupos pudessem compreender o que estava sendo discutido.

Com isso a discussão começou acerca dos questionamentos sobre a bula, mesmo o professor tendo feito no momento anterior uma explanação. Ficou evidente o interesse dos estudantes acerca da bula, pois, segundo a maioria deles, para resolver o problema seria preciso entender e interpretá-la. Foi verificado que os Grupos A, B e D já tinham conseguido as bulas de forma digital, faltando o Grupo C que se mostrava com dificuldade no contexto geral do trabalho. Entretanto, a partir da interação com os outros grupos, eles conseguiram ter acesso a bula, e passaram a interagir de forma mais ativa com os outros grupos. Essa observação demonstra a importância de se trabalhar de forma colaborativa, onde todos estão envolvidos na resolução do problema.

Na primeira aula da segunda etapa, o Grupo D trouxe de forma antecipada a resolução do problema e o material de DC. Como eles anteciparam a entrega dos materiais, a análise destes será feita a posterior, na etapa correspondente. O Aluno A do Grupo C questionou o professor sobre qual relação a bula teria com o problema, visto que seria preciso conhece-la para conseguir resolver o problema. O professor respondeu:

> **Professor:** *"Vocês alguma vez já leram a bula de um remédio? Nela nós encontramos todas as informações sobre ele, como por exemplo, sua indicação, suas contraindicações, como ele deve ser tomado, etc. A bula de um agrotóxico apresenta também essas informações, como eu tinha dito na aula anterior, no problema podemos encontrar as informações de cada produto, como cada agricultor usou, a dosagem de aplicações que foi utilizada, como também o contexto que cada aplicação se deu. Então é provável que pela bula vocês encontrem alguma informação que se relacione com o problema e essa ajude a vocês resolvê-lo."*

Em seguida o professor orientou que os estudantes discutissem nos grupos sobre esse

problema e o chamassem em caso de dúvida. Nesse momento o professor ficou acompanhando cada grupo e observando toda a construção que ali acontecia. Um estudante do Grupo B chamou o professor até seu grupo reunido e disse:

> **Aluno A do Grupo B:** *"Professor, nós encontramos um erro, achamos que a dosagem do produto Y com princípio ativo Deltametrina está errada."*
> **Professor:** *"Mas que erro foi esse? Aponte esse erro a partir do problema, é preciso que vocês descrevam esse erro que vocês encontraram para nós entendermos ele."*
> **Aluno A do Grupo B:** *"Entendo, então eu devo observar as informações que o problema traz e relacionar com a bula, de acordo com o tipo de plantação?"*
> **Professor:** *"Isso pode ajudar vocês!"*

Passado um tempo de discussão, o Aluno B do Grupo B chamou novamente o professor até o grupo para relatar:

> **Aluno B do Grupo B:** *"Então professor, percebemos que na bula a dosagem correta do produto Y com PA Deltametrina é 40 mL para 100 L de água, então para 200 L de água a dosagem seria 80 mL e não 200 mL. Essa dosagem ficou muito grande, uma superdosagem."*
> **Professor:** *"Ótima observação, vocês encontraram um erro na aplicação, o que esse erro pode trazer como consequência? Deixo essa reflexão para o grupo discutir."*

Em seguida, os integrantes do Grupo C chamaram o professor para também compartilharem as suas observações.

> **Aluna A do Grupo C***:* *"Professor, nós percebemos que Márcio aplicou o produto C com princípio ativo Metomil na dosagem de 600 mL para 200 L de água, mas na bula mostra que no tomate esse agrotóxico deve ser aplicado com dosagem de 100 mL para 100 L de água, fizemos uma conversão e vimos que para 200 L de água, que é o volume descrito no problema, ele deveria ter colocado 200 mL do*

> *agrotóxico. Essa foi uma dosagem muito maior que a recomendada, isso pode ser prejudicial quando o alimento é consumido, por conta da grande quantidade de veneno no grupo."*
>
> **Aluna A do Grupo A:** *"Professor, no problema o produto Z, que é um herbicida de princípio ativo Glifosato mostra uma dosagem de 6 L/Ha, mas na bula não existe uma classificação de acordo com a cultura, mas com as plantas a serem controladas, mas observamos que a dosagem mais comum na bula é a de 2 L/Ha, para algumas ervas daninhas que pesquisei e vi que tem na nossa região, então aqui tem um erro de dosagem. Vimos também que apesar desse produto não haver um Intervalo de Segurança Determinado na bula, 10 dias é um espaço de tempo muito pequeno, para que esse milho já seja consumido, principalmente depois de uma dosagem que foi muito maior que a recomendada."*

O Grupo C chamou mais uma vez o professor para acrescentar que:

> **Aluna B do Grupo C:** *"Professor, pelo que vimos todas as dosagens estão erradas, levando em consideração a informação que obtivemos do glifosato, eu percebi que pode acontecer efeitos semelhantes podem acontecer nos outros agrotóxicos se as dosagens forem maiores que as recomendadas, pois mudando o fator dosagem, então outros fatores de segurança também pode ser alterado, inclusive o Intervalo de Segurança, com isso o produto colhido na plantação pode ir com uma concentração muito forte para quem o compra."*
>
> **Professor:** *"Observação importante, porque existe um estudo voltado para as dosagens aceitáveis do veneno, por isso existem as classificações e os testes de dosagens letais, pois a ideia é que tudo seja administrado com segurança."*

Diante do exposto na primeira aula da segunda etapa foi possível observar que os estudantes, a partir de suas pesquisas e da interação com os colegas de grupo conseguiram construir a resolução do problema de forma autônoma e crítica, o que de acordo com Souza (2016), caracteriza a ABP, já que por ela existe a real troca entre o direcionamento do professor

e a proatividade do estudantes, permitindo que ele forme opinião e encontre respostas que mesmo que precisem ser reguladas, são aproveitadas pelo professor para criar novos direcionamentos e questões. Cada simples observação dos estudantes foi de suma importância, pois por meio das observações do professor, os grupos conseguiram perceber outros pontos que estão além do problema.

No segundo momento os estudantes já estavam concluindo a atividade, demonstraram segurança em suas respostas, mas mesmo assim ainda utilizaram o tempo disponível para sanar algumas dúvidas e fazerem questionamentos. O Aluno C do Grupo B trouxe neste momento uma questão muito importante no que diz respeito aos impactos dos agrotóxicos ao meio ambiente:

> **Aluno C do Grupo B*:*** *"Professor os agrotóxicos funcionam mesmo?"*
> **Professor:** *"Sim, funcionam. Eles são uma tecnologia muito eficaz no que diz respeito a sua finalidade, eles controlam pragas mesmo, como também as ervas daninhas, fungos e bactérias nas plantações, apesar das consequências que eles podem trazer."*
> **Aluno C do Grupo B:** *"Mesmo assim eu vi que eles podem trazer muitos problemas, e as contaminações não são só humanas, como também dos animais, lençóis freáticos, rios, e se utilizados da forma incorreta esse problema fica mais eminente."*
> **Professor:** *"É verdade, por isso é muito importante buscar sempre alternativas que ao menos amenizem essas questões."*

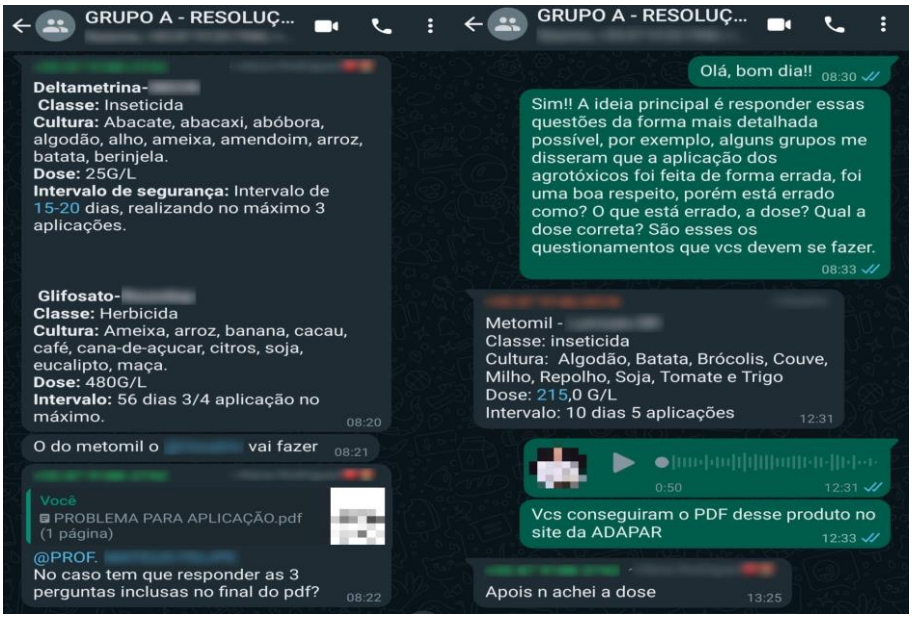
Esse foi um ponto valioso da discussão, pois mostra que diante de todas as questões levantadas o Aluno C do Grupo B revelou o interesse que vai além do saber da eficácia dos agrotóxicos, mas também demonstra que a discussão produziu neles um embate de ideias, diante das informações que eles encontraram. Essa questão é inerente ao ABP, visto que essa metodologia busca não só encontrar as respostas para os problemas, mas também fazer os participantes do processo de aprendizagem questionarem sobre todos os aspectos que esse problema abarca. No contexto dos agrotóxicos foi possível observar que esses estudantes construíram o conhecimento a partir dos questionamentos, pois perceberam a importância da utilização desses produtos, mas entenderam os impactos negativos que ela ocasiona ao meio como um todo.

5.2.1 Análise do Diário De Bordo

Como proposto na metodologia, o Diário de Bordo utilizado neste trabalho foi feito através do aplicativo *WhatsApp*, instrumento de coleta que foi muito explorado pelo professor. Vale ressaltar que nem todos os grupos se aprofundaram nas discussões, o que foi justificado por eles devido às várias transições de horários das aulas e a volta das aulas integrais, o que gerou um grande volume de atividades escolares. Mesmo assim, alguns grupos conseguiram, ainda que minimamente utilizar esse instrumento, conforme os relatos abaixo.

Os estudantes do Grupo A buscaram inicialmente utilizar o Diário para compartilhar as informações que encontravam, o que foi muito importante tendo em vista que o professor conseguiu regular algumas questões que poderiam desviá-los da resolução do problema, principalmente no que se trata da dose ideal do agroquímico, conforme informações disponibilizadas no diário pelos estudantes do grupo, apresentado abaixo na Figura 3.

Figura 3 - Discussão dos estudantes no Diário de Bordo



Fonte: o autor

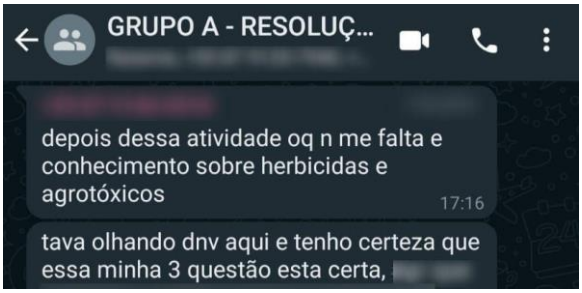
No relato acima, é possível observar que o grupo começou a se articular a partir das informações técnicas presentes na bula, o que permitiu a construção da resolução à medida que pesquisavam as informações. Esse formato de Diário de Bordo permitiu a mediação do professor, o que auxiliou na regulação do processo de construção da resolução do problema proposto. Em um dos áudios disponíveis no diário foi possível identificar momentos em que o

docente intervém para sanar equívocos como a confusão que havia entre dose de aplicação e a concentração do PA nos produtos. Esta confusão conceitual ocorreu em virtude da ausência do conhecimento prévio do conceito de concentração, visto que um dos produtos, apresentava em suas informações uma dose de 25 g/L, que se refere à concentração do PA no produto e não a dose de aplicação. Vale ressaltar que essa intervenção do professor foi de suma importância, pois a não resolução deste equívoco conceitual poderia ter atrapalhado os estudantes na resolução do problema.

Muitas informações relativas à bula foram compartilhadas pelos estudantes, e a partir disso eles conseguiram discutir sobre como resolver o problema, o que confirma a importância do ato de pesquisar. Esse momento de discussão e pesquisa se mostrou muito produtivo e com ele os alunos também exerceram a posição de pesquisadores, como defende Souza (2016), pois eles foram capazes de observar as hipóteses e respostas do problema de forma crítica, conforme apresentado na Figura 4**.**

Figura 4 - Comentário do estudante sobre a sua pesquisa

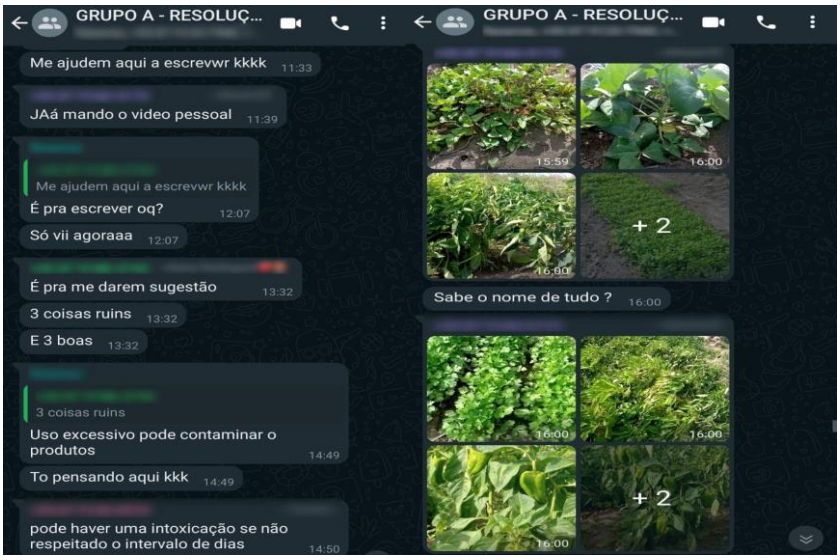
.



Fonte: o autor

O Grupo A ainda utilizou o Diário de Bordo para discutir sobre a produção do Material de Divulgação Científica, conforme mostra a Figura 5.

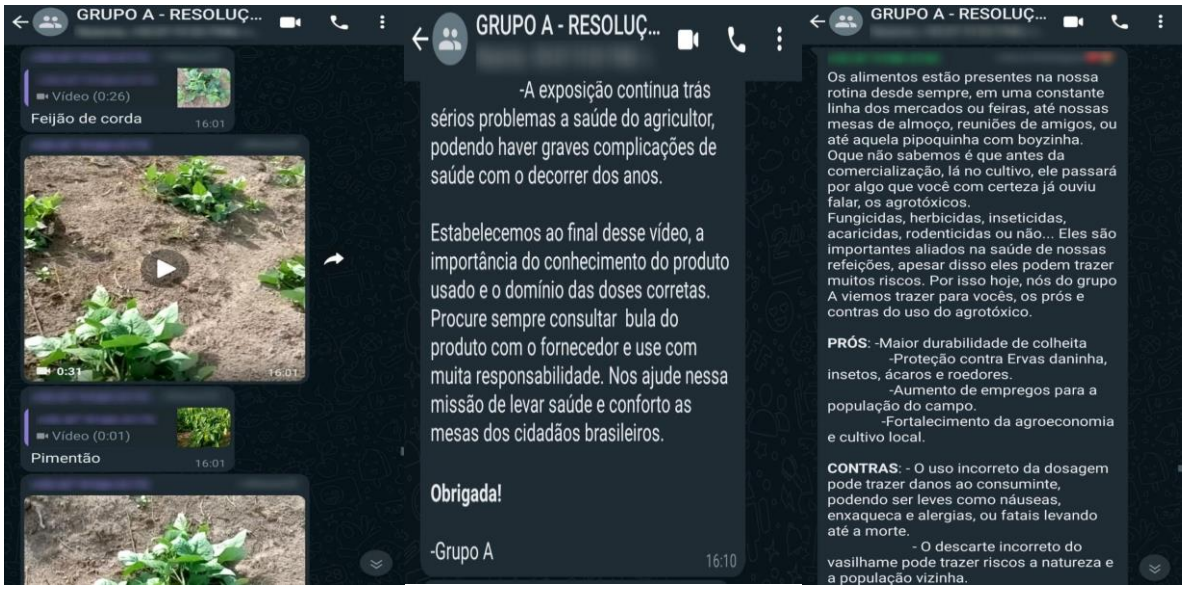
Figura 5 - Discussão sobre a produção do material de Divulgação Científica



Fonte: o autor

Como dito anteriormente, os estudantes utilizaram o espaço do *WhatsApp* para adiantar a produção do material de DC e trouxeram todos os elementos para sua produção, a Figura 6 apresenta mais algumas produções desses estudantes.

Figura 6 - Discussão sobre a produção do material de Divulgação Científica



Fonte: o autor

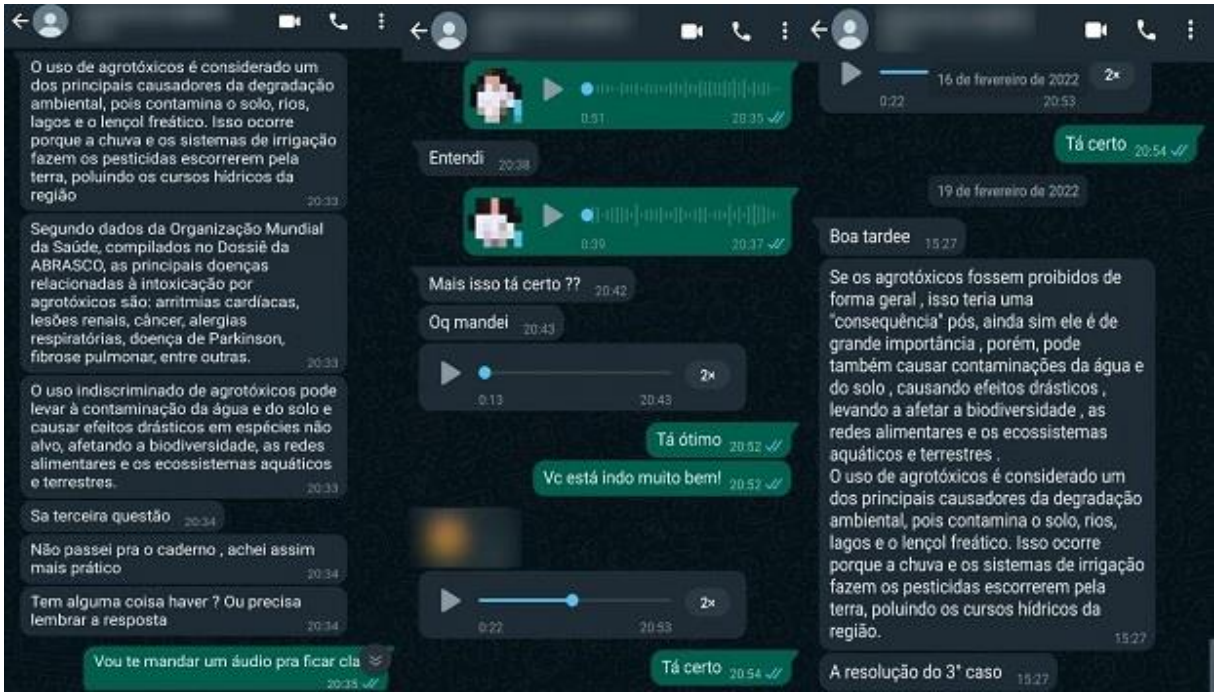
O Diário foi muito explorado pelos estudantes do Grupo A, com esses estudantes a experiência foi muito efetiva sendo possível atingir mais que o objetivo desse instrumento de coleta de dados, já que eles usaram esse espaço para discutir do começo ao fim da pesquisa, a construção do material de divulgação, com isso eles interagiram a todo momento planejando

esse material, conforme mostra a Figura 6.

Eles trocaram informações, imagens e vídeos, trazendo para o trabalho a vivência dos seus cotidianos, já que as imagens utilizadas foram tiradas das plantações de seus familiares, ou seja, é nítido que esse trabalho adentrou na realidade deles, despertando o interesse pela pesquisa, fomentando a interação entre eles e o desejo de mostrar toda a vivência que eles já tinham e que agora puderam entender de forma mais científica e apresentar aos seus colegas e a comunidade. Por fim, tudo que foi compartilhado provocou a produção do texto que mais na frente seria utilizado para narrar um vídeo para produção do material de divulgação desse grupo.

O Grupo D também trouxe uma boa interação no DC, eles compartilharam informações técnicas a partir das bulas e procuraram apresentar ao professor as resoluções produzidas pelo grupo, a fim de que ele pudesse fazer qualquer regulação que fosse necessária, a Figura 7 traz um exemplo dessa interação.

Figura 7 - Apresentação da resolução do problema



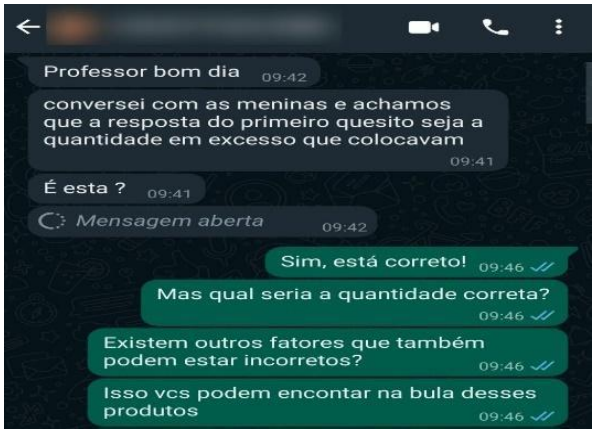
Fonte: o autor

A Figura 7 agrupa trechos do Diário de Bordo onde os estudantes, como dito anteriormente, constroem a resolução do problema, nela eles mostram a sua pesquisa e quais são os caminhos que eles estão trilhando para chegar até uma resposta. Nesse caso os estudantes apresentaram primeiramente uma pesquisa que fizeram quanto aos impactos dos agrotóxicos no meio ambiente e ao ser humano, perguntando ao professor se o que eles trazem tem ligação

com a resolução do problema. Em áudio o professor discorre sobre a importância das informações trazidas e como elas podem ajudar na resolução do problema, mas ao mesmo tempo ele faz questionamentos, pois os estudantes perguntam se essas informações que ela traz pode responder sobre a proibição dos agrotóxicos, o professor procura problematizar, perguntando se diante da pesquisa deles, como esses estudantes poderiam construir uma opinião e quais seriam as consequências futuras para o posicionamento deles.

Mais na frente, conforte mostra a Figura 8, os estudantes trouxeram uma opinião formada sobre a proibição dos agrotóxicos, o que demonstra como essa interação é importante, pois não foi preciso que o professor entregasse uma resposta pronta e acabada, mas apenas mediasse esse processo para que os estudantes de forma autônoma pudessem ir construindo criticamente seu trabalho.

Figura 8 - Apresentação da resolução do problema



Fonte: o autor

Por fim, o Diário de Bordo mostrou ser muito efetivo como espaço de registro e discussão de pesquisa, pois auxiliou o professor a entender como estava o andamento da pesquisa dos estudantes, quais ideias eles traziam e o que precisava de regulação, tudo isso com a possibilidade de interação direta e imediata com os estudantes. Essa é uma característica muito importante do diário, pois para Alves (2004), ele é um registro de experiências, pois nele os estudantes expressam suas ideias e construções, e o diário atendeu essa premissa.

5.2.2 Respostas para o Problema

Nos quadros que se seguem é possível observar como os estudantes construíram a resolução dos problemas, começando pelo Quadro 2, que traz a construção do Grupo A:

Quadro 2 - Respostas do problema do Grupo A

1) Como a forma de aplicação desses produtos está ligada a essas contaminações? Os produtos estavam sendo utilizados da maneira errada, pois Márcio aplicava uma dosagem de 600 mL do agrotóxico X com PA Metomil para 200 L de água, na bula mostra que a dosagem correta seria 200 mL para 200 L, mostra também que não se deve fazer mais que 8 aplicações, visto que por ciclo de cultura não se deve ultrapassar 8 L/Ha. Allan aplicava na cultura de pimentão 200 mL para 200 L de água do agrotóxico Y com PA Deltametrina todos os dias até a colheita, porém a bula indica uma dose de 40 mL para 100 L de água, o intervalo de segurança é apenas 2 dias, mas o número máximo de aplicações é de 2 aplicações. É evidente que se ele aplicava todos os dias até a colheita, ele ultrapassava esse número. Sidney aplicava no milho o herbicida Z com PA Glifosato na dosagem de 6L/Ha, ele estava colocando menos do que indica a bula. 2) O que fazer para evitar que esse problema se repita? Sempre que comprar um agrotóxico deve-se olhar a bula e aplicá-la sempre como ela indica. 3) Será que os agrotóxicos de forma geral deveriam ser proibidos? Quais seriam as consequências desta proibição? Não, as consequências seriam sérias, pois diminuiria o lucro do plantio devido ao alto desgaste pelas pragas, trazendo como consequência uma queda econômica regional e nacional, onde as plantações seriam menos ricas e saborosas.

Fonte: o autor

O grupo conseguiu na maioria das respostas se aprofundar no assunto, fazendo observações importantes, indo além do que era óbvio. Na primeira questão do problema foi possível observar como os estudantes se apropriaram das informações técnicas dos produtos, o que demonstra que houve uma intensa pesquisa, principalmente quando pontuaram que o número de aplicações do agrotóxico Y com PA Deltametrina eram 2 o que lhes permitiu perceber que o agricultor excedeu a quantidade indicada pelo fabricante, visto que o mesmo aplicava o produto todos os dias até a colheita. Essa conclusão do grupo evidencia que houve

uma reflexão profunda sobre o problema, visto que essa informação estava implícita no texto, sendo necessário analisar a bula e a condição de uso do agricultor.

Na segunda questão os estudantes optaram por uma resposta mais simples quando comparada a anterior. No entanto, apesar da objetividade da resposta ficou evidente que eles compreenderam a importância da bula e que ela deve ser seguida conforme está descrito para se evitar contaminações, principalmente diante do contexto do problema.

Na terceira questão os estudantes contemplaram aspectos importantes, pois levantaram a importância das questões econômicas, mostrando que reconhecem a relevância da agricultura regional e nacional. Vale destacar que quando fazem este tipo de relação, fica evidente que eles foram capazes de trazer a temática agrotóxico para o seu contexto, uma vez que muitos são filhos de agricultores ou têm em sua família agricultores, como também são consumidores dos alimentos advindos do campo. Este fato, demonstra que foram capazes de ressignificar o conteúdo de química relacionado ao uso de agrotóxicos, demonstrando indícios de aprendizagem. Para Souza (2016) esse fato se dá pela transdisciplinaridade provocada pela ABP, a autora defende que este fato é capaz de mudar o cenário do ensino, pois traz uma movimentação entre as disciplinas, e quebra com a tradicionalidade que é estática.

No Quadro 3 será apresentado a resposta do problema produzido pelo Grupo B.

Quadro 3 - Respostas do problema do Grupo B

1) Como a forma de aplicação desses produtos está ligada à essas contaminações?
Na cultura do tomate ele colocou 400 mL a mais do permitido do produto X com PA Metomil. Na cultura do pimentão ele colocou 120 mL a mais do produto Y com PA Deltametrina do que deveria. Na cultura do milho a aplicação de Glifosato deveria ser apenas antes do plantio, mas ele aplicou 10 dias antes da colheita, além de ter colocado 4L a mais por Ha, deveriam ter sido 2 L/Ha e não 6 L/Ha.
2) O que fazer para evitar que esse problema se repita?
Seguir a bula e fazer uma checklist antes de iniciar o procedimento de uso.
3) Será que os agrotóxicos de forma geral deveriam ser proibidos? Quais seriam as

consequências desta proibição? Não, se eles fossem proibidos os alimentos não dariam para suprir a necessidade de toda a população, os campos ficariam cheios de pragas, fazendo assim com que a produção fosse baixa.

Fonte: o autor

O Grupo B apresentou na resolução da primeira questão uma linguagem que se difere dos demais grupos, pois se detiveram na quantidade excedente de agrotóxico utilizado, demonstrando que o grupo buscou evidenciar numericamente o quanto aquelas dosagens estavam fora do recomendado, e como esse erro pode ter causado as contaminações. Ao mostrar em números a diferença das dosagens certa para errada, eles quantificaram também o tamanho do problema.

Na segunda questão do problema eles foram diretos, mas contemplaram o esperado, o grupo valorizou as informações que a bula apresenta, e tentaram mostrar que para utilizar esse tipo de produto é preciso ter cuidado e seguir todas as orientações e recomendações dele. Porém, na terceira questão eles observaram o problema de forma geral, trazendo como consequências da proibição do uso dos agrotóxicos a falta de alimento para a população. Esse argumento demonstra que os estudantes se posicionaram de forma contrária ao que normalmente é visto nas reportagens e artigos, que em sua maioria defendem a proibição e substituição dos agrotóxicos por outras estratégias de combate às pragas. Essa linha trazida por eles, de acordo com Lopes (2017), é defendida por uma corrente de pesquisadores que enxerga a necessidade dos agrotóxicos para a produção vegetal, o autor revela em seu estudo que grande parte dos produtores rurais não colocaria esses produtos em suas lavouras se não houvesse uma extrema necessidade. Entretanto, esse posicionamento nos leva a refletir que os estudantes criaram relações que ultrapassaram o efeito de contaminação dos agrotóxicos, sendo capazes de relacionar com a importância do uso destes compostos para a produção de alimentos no mundo. Nessa perspectiva a ABP se mostra muito eficaz, pois apesar das controvérsias existentes nesse tema, os alunos puderam se posicionar e construir suas opiniões em conjunto, pois para Oliveira et al (2020) essa consciência crítica que a ABP proporciona tem o poder de quebrar padrões, e os estudantes do grupo atestaram isso.

Dando continuidade, a seguir no Quadro 4 serão apresentadas as resoluções trazidas

pelo Grupo C.

Quadro 4 - Respostas do problema do Grupo C

1) Como a forma de aplicação desses produtos está ligada a essas contaminações? Estes produtos foram usados de maneira incorreta em suas formas de aplicação, essas formas de aplicações incorretas são prejudiciais em vários pontos, a principal afetada é a população. A exposição aos agrotóxicos pode causar uma série de doenças, dependendo do produto que foi utilizado, do tempo de exposição e da quantidade do produto que foi absorvido pelo organismo. Isso acaba causando o aparecimento de efeitos prejudiciais que são os sintomas agudos. 2) O que fazer para evitar que esse problema se repita? Ser consciente e ler atentamente as bulas dos produtos, pois esses produtos exigem atenção em seu manuseio e em sua utilização. Sendo assim seguindo as dosagens corretas para o produto específico podemos evitar as contaminações e garantir que os produtos colhidos na lavoura sejam consumidos e não ocorram contaminações. 3) Será que os agrotóxicos de forma geral deveriam ser proibidos? Quais seriam as consequências desta proibição? Os agrotóxicos deveriam ter o uso diminuído, evitando com isso o uso de agrotóxicos mais tóxicos, por enquanto podemos fazer passos simples para a diminuição, esses passos são: a) Não desperdiçar alimentos, b) Trazer alternativas para diminuir o uso dos agrotóxicos.

Fonte: o autor

As questões levantadas pelo Grupo C foram muito interessantes, pois o grupo conseguiu se aprofundar em todas as respostas e transpassar todas as perspectivas dos grupos apresentados até aqui, visto que eles foram além das informações apresentadas no problema. Os estudantes desse grupo não se detiveram exclusivamente nas dosagens na primeira questão, identificaram que elas estavam incorretas e trouxeram as consequências do uso equivocado para a população que consome esses produtos. Essa situação demonstra que a ABP cria essa relação de saberes

apresentada por Souza (2016) em seu trabalho, visto que o grupo produziu novas relações entre o que foi apresentado no problema e as indicações da bula, sendo capazes de refletir sobre a forma correta do uso, evitando assim, as consequências indesejadas do uso dos agrotóxicos.

Na segunda questão os estudantes foram muito detalhistas e buscaram evidenciar a importância de ler e entender as informações das bulas. O grupo trabalhou com a conscientização do uso dos agroquímicos, relacionando a aplicação consciente com a saúde dos consumidores de produtos colhidos na lavoura.

Já na terceira questão foram levantadas hipóteses diferenciadas quando comparadas aos outros, pois o grupo não defendeu a proibição ou a não proibição dos agrotóxicos, mas a importância da diminuição em sua utilização. Como forma de resolver essa questão inicialmente, eles trouxeram a importância de não desperdiçar os alimentos, pois ligaram a demanda do mercado com a procura pelos agrotóxicos, logo o desperdício desses alimentos aumentaria a demanda desse mercado. Todas as resoluções trazidas por esse grupo se diferem das anteriores e enriquecem o trabalho, pois atestam com isso que a ABP é uma metodologia que oferece muitas possibilidades plausíveis para a construção do conhecimento, a partir dos vários caminhos que um só problema pode oferecer. Lima et al. (2021), atestam que em problemas bem apresentados essa metodologia tem a capacidade de abrir um leque de vias que podem ser trilhadas para encontrar uma resolução.

Por fim, no Quadro 5, serão apresentadas as resoluções do Grupo D.

Quadro 5 - Respostas do problema do Grupo D

1) Como a forma de aplicação desses produtos está ligada a essas contaminações?
Uma causa que pode ter contaminado as pessoas foram as dosagens equivocadas dos produtos utilizados. Dosagens exageradas dos produtos podem causar vários problemas tanto para o agricultor como para o seu cliente, eles aplicavam os remédios inapropriados de forma exagerada, não sabiam qual era o problema ou então queriam matar todas as bactérias rapidamente. A dosagem de todos os produtos deve ser feita da forma correta, ou então ocasionará vários problemas à saúde humana acarretando um erro absurdo, não se deve brincar com veneno. E assim tiveram muitas continuações na cidade.
2) O que fazer para evitar que esse problema se repita?

Os agrotóxicos são produtos utilizados para eliminar os insetos ou ervas daninhas. Então esse problema pode ser evitado colocando a quantidade certa de produto em cada situação e não desperdiçando alimentos, pois a maior justificativa para a liberação dos agrotóxicos é a demanda do mercado.

3) Será que os agrotóxicos de forma geral deveriam ser proibidos? Quais seriam as consequências desta proibição?

O uso de agrotóxicos é considerado um dos principais causadores da degradação ambiental pois contamina o solo, rios, lagos e o lençol freático. Isso ocorre porque a chuva e o sistema de irrigação fazem os pesticidas escorrerem pela terra, poluindo os cursos hídricos da região.

Fonte: o autor

O Grupo D fez algumas observações curiosas na resolução da primeira questão, quando ele traz o "remédio" no lugar de agrotóxico, termo que é muito utilizado pelos agricultores. De acordo com Peres e Moreira (2003), os agrotóxicos são chamados de "remédio" devido ao discurso de vendedores e técnicos como forma de implantar esses produtos no Brasil na década de 60. É curioso que os estudantes tragam essa nomenclatura para o trabalho, pois essa perspectiva mostra que um artifício há muito tempo utilizado ainda é aplicado nos dias de hoje, seja através do contato com os agricultores, seja através das pesquisas que esses alunos fizeram. Ainda na primeira questão foi possível observar que os estudantes associaram os agroquímicos às bactérias, embora nenhuma das substâncias se tratem de bactericidas. Entretanto, o comentário posterior foi de grande valia, pois eles trouxeram para a resolução a conscientização e a importância do cuidado ao se trabalhar com estes produtos.

Na segunda questão o Grupo D também defendeu que a diminuição do desperdício de alimentos está ligada a diminuição no consumo de agrotóxicos, visto que essa associação é muito importante e traz alternativas para amenizar os impactos dos agrotóxicos ao meio ambiente, fato que mostra a atenção e sensibilidade que os estudantes tiveram com o tema que é ambiental, mas que pode ser abordado levando em consideração aspectos sociais. A terceira questão do grupo ficou fora de contexto, pois eles não responderam de forma crítica se os agrotóxicos deveriam ser proibidos ou não, mas discursaram sobre os impactos deles no meio ambiente. Isso pode acontecer pelas ambivalências que esse tema traz consigo, o que pode ter confundido a pesquisa dos discentes.

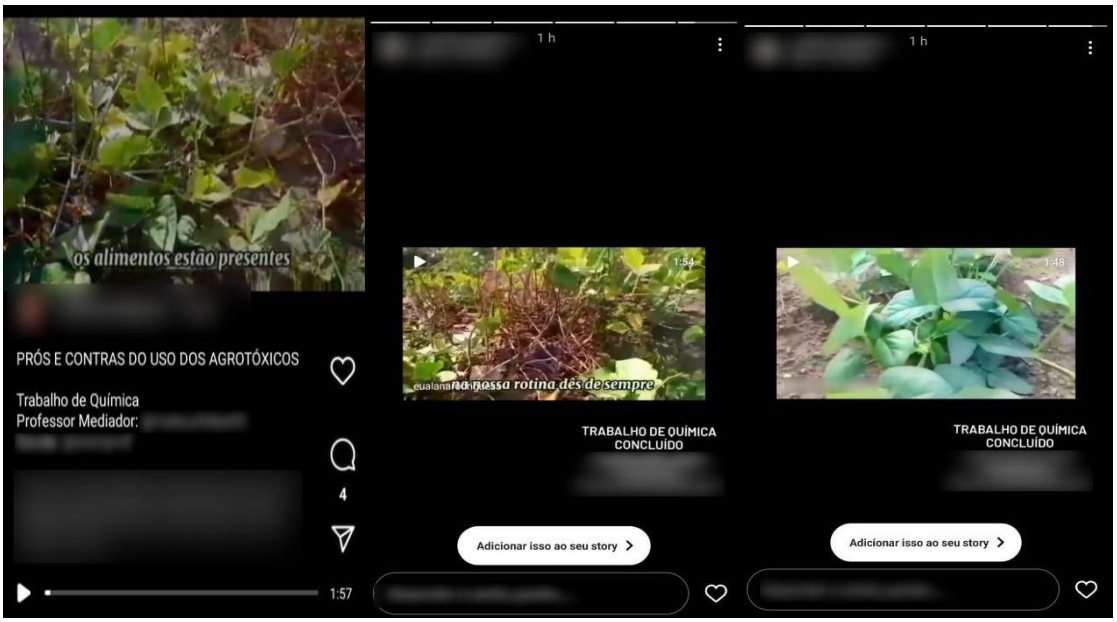
Diante das respostas obtidas pelo grupo foi possível constatar que a etapa de discussão em sala de aula foi muito importante, pois a mediação do professor pode auxiliar os alunos a refletirem de forma mais profunda sobre o tema. Deste modo, permitindo que os grupos fossem capazes de estabelecer novas relações e significados para o uso dos agroquímicos. No Grupo D foram observadas algumas inconsistências nas resoluções, dado o fato que o grupo se adiantou na resolução do problema e não participou das discussões com o professor. Segundo Raimondi e Razzoto (2020), no desenvolvimento da ABP é muito importante a mediação do professor, pois mesmo em se tratando de um processo que busca a produção autônoma dos estudantes, é também um processo direcionado para o que se espera do trabalho.

Em suma, identificou-se que nessas duas etapas do trabalho foi possível perceber a partir do problema proposto o processo de construção do conhecimento através da pesquisa, da interação com os colegas e da mediação do professor, sem que fosse necessário que ele entregasse as respostas prontas e acabadas ou o uso de um caminho único para chegar às resoluções, o que caracterizou a construção autônoma do estudante. Baseado em Oliveira (2020), A ABP mostrou até aqui ser uma metodologia pertinente e que atende as necessidades que o ensino de Química precisa para fazer dele um processo mais significativo e eficaz.

5.3 Terceira Etapa: Material de Divulgação Científica Produzido Pelos Estudantes

A Divulgação Científica foi também um dos pontos principais desse trabalho, e aqui é apresentada como resultado de toda a construção dos estudantes, expressando a importância social que eles deram a esse trabalho. Todo o material foi divulgado por esses estudantes no *Instagram* deles e na Figura 9, será apresentado a matéria de DC do Grupo A que produziu a partir de suas pesquisas um vídeo com título: “Prós e os contras do uso dos agrotóxicos”.

Figura 9 - Imagens do vídeo de DC produzido pelo Grupo A



Fonte: o autor

No vídeo produzido, os estudantes iniciam ressaltando a essencialidade dos alimentos na vida dos seres humanos, em sua venda nos mercados e feiras até chegar à mesa dos cidadãos. Porém, poucas pessoas pensam na forma como todos esses alimentos são produzidos, muitos esquecem que eles vêm de uma produção agrícola, que tem início no campo finalizando com os alimentos que chegam em nossas mesas. Durante essa complexa rede de etapas, destaca-se a etapa que antecede a comercialização, que está ligada a saúde vegetal, e também a saúde humana, que é a aplicação dos agrotóxicos. No vídeo eles apresentam os agroquímicos como importantes para a saúde desses vegetais, podendo trazer também malefícios se utilizados da forma errada.

No vídeo como apresenta o título, os estudantes desejam mostrar os prós e contras da utilização desses agrotóxicos e como prós eles trouxeram: maior durabilidade de colheita, proteção contra ervas daninhas, insetos, ácaros e roedores, aumento de empregos para a população do campo, fortalecimento da agro economia e do cultivo local.

Os comentários trazidos no que eles denominam como “prós” mostra informações que só a partir da pesquisa é possível obter, como também da apropriação do tema por eles, pois além de falar sobre os agrotóxicos eles apresentaram a relação desses produtos com a criação de empregos, e o fortalecimento da economia. Essa informação é muito importante, e comprova que a ABP permite essa interação dinâmica com a realidade, visto que os problemas nessa metodologia devem ser de acordo com Lopes et al. (2019), partes da realidade dos estudantes, para que o processo ocorra de forma efetiva e também para que eles sejam parte e objeto da

pesquisa, favorecendo assim o interesse deles pela atividade proposta.

Como “contras” eles apresentaram o uso incorreto das dosagens que pode trazer problemas de saúde aos consumidores, como náuseas, enxaqueca e alergias ou até mesmo a morte, além do descarte incorreto dos vasilhames. Ainda de forma informativa eles adentraram na perspectiva do efeito cumulativo dos agrotóxicos, pois citam que os efeitos da exposição podem ser sentidos ao passar dos anos. Por fim, os estudantes buscam conscientizar o público com a importância de utilizar esses produtos com cuidado e sabendo das informações técnicas, eles defendem que dominar essas informações é ser responsável pela saúde dos brasileiros. Essa observação evidencia que eles buscaram mais uma vez conscientizar sobre a utilização desses produtos, isso porque foi observado pelos estudantes os danos que podem causar o uso indiscriminado dos agrotóxicos, mas também porque essa realidade os afeta diretamente, portanto, trazer essa consciência ambiental, é trazer “saúde para a mesa dos brasileiros", como dito por eles nesse vídeo, e consequente trazer saúde para a mesa de cada um desses estudantes. Souza (2016) mostra que ABP permite essa aproximação dos estudantes com os problemas do seu cotidiano, o que faz deles ativos na sua própria realidade.

O Grupo A buscou fazer uma mistura de informações e conscientização, trazendo um pouco do trabalho de resolução para o material de DC, isso fez com que a divulgação fosse mais rica. Eles também apresentaram imagens do campo e das lavouras, aproximando o assunto do trabalho com as realidades deles, o que está de acordo com Souza (2016), quando afirma que a ABP tem a capacidade de se adequar à realidade dos estudantes, o que motivou os estudantes a se interessarem pelo tema, que somado a eficácia da ABP foi primordial para a produção desse material.

O Grupo B abordou em seu material de DC a conscientização ambiental, a partir dos *cards* divulgados no *Instagram*, conforme mostra a Figura 10.

Figura 10 - Divulgação Científica do Grupo B

Fonte: o autor

Inicialmente se observa que os estudantes do grupo focaram seu material nas informações ambientais, como os impactos que eles causam ao meio ambiente e os sintomas por intoxicação. Levando em consideração as respostas do problema relatado anteriormente, eles trouxeram para a sua divulgação outra ótica, pois nas respostas ele mostraram a importância dos agroquímicos e se posicionaram contra a sua proibição, porém, agora eles mostram que apesar da importância, existem consequências na utilização destes, o que foi apresentado na Figura 11.

Figura 11 - Divulgação Científica do Grupo B

Fonte: o autor

Com isso o Grupo B mostrou em seu trabalho que a partir dos conhecimentos adquiridos e compartilhados durante o processo, eles conseguiram construir de forma crítica conceitos sobre esse tema, buscando o equilíbrio entre a importância que existe na utilização dos agrotóxicos e a conscientização necessária para que essa prática seja feita de forma segura, a fim de minimizar os seus efeitos ao ser humano e ao meio ambiente. Esse fato é decorrente da liberdade proporcionada pela ABP que permite que os estudantes façam suas análises e interpretações, o que de acordo com Lopes et al. (2019), é inerente a ABP, pois de fato com essa metodologia permite que os alunos criem suas interpretações livremente e guiando o processo de resolução baseado nestas.

O Grupo C trouxe na íntegra as respostas apresentadas como resolução, mas de forma bastante interessante. Eles ilustraram todos os *cards* com o intuito de favorecer a conscientização para os leitores. Um elemento criativo do trabalho desses alunos foi o primeiro *card*, nele há um convite a reflexão sobre a temática trabalhada, o que pode ser visualizado na Figura 12. Outra perspectiva também transferida da resolução do problema para o material de DC podem ser vistas nas Figura 13 e 14**,** neste caso, eles defenderam a não proibição dos

agrotóxicos, baseado no fato de que se houvesse uma diminuição do desperdício de alimentos e o uso adequado dos agroquímicos não haveria a necessidade do uso exagerado e descontrolado destes.

Em suma, o grupo conseguiu atingir o esperado com o material, visto que atenderam os requisitos para que a ciência e a educação ambiental possibilitem a reflexão de todos que tiverem acesso a ela, eles também mostraram nos *cards* que o trabalho possibilitou a construção crítica esperada pela metodologia aplicada, quando se posicionaram. Essa situação permitiu perceber uma educação que se forma a partir da autonomia e das suas vivências. Segundo Lima et al. (2021) a busca de propostas para elaboração de atividades que tornem a aprendizagem mais contextualizada, dinâmica, cooperativa e ativa, deve sempre ter início na realidade do aluno.

Figura 12 - Divulgação Científica do Grupo C

Fonte: o autor

Figura 13 - Divulgação Científica do Grupo C

Fonte: o autor

Figura 14 - Divulgação Científica do Grupo C

Fonte: o autor

Por fim, no trabalho do Grupo D, foi possível observar uma linguagem mais científica na formatação dos *cards* de DC, a Figura 15 demonstra a forma com que eles articularam a divulgação começando por uma breve, porém rica apresentação sobre o que são os agrotóxicos. A ilustração utilizada chama a atenção e tem por finalidade disponibilizar nos *cards* o máximo de informação possível ao leitor. Deste modo, chamar atenção e promover a reflexão sobre a temática que está sendo apresentada.

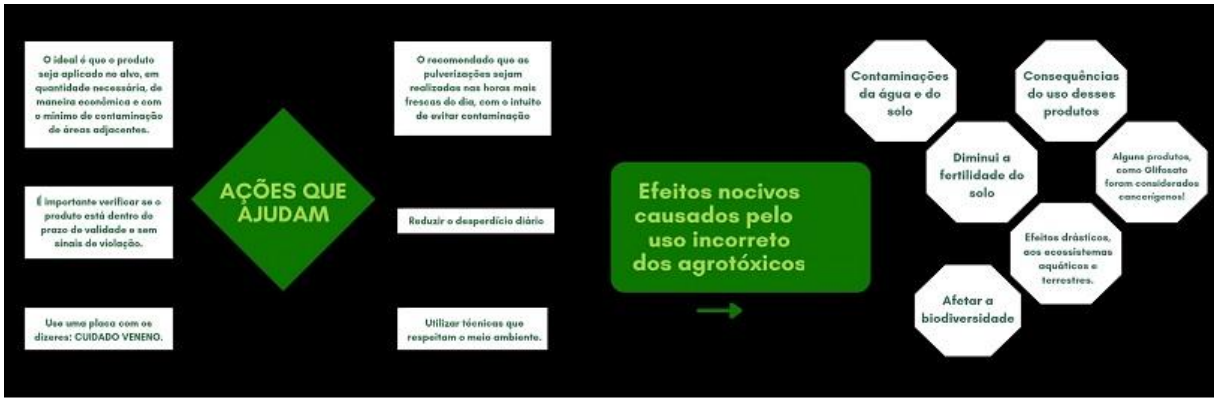
Figura 15 - Divulgação Científica do Grupo D

Fonte: o autor

Com a Figura 16 eles enumeraram ações que podem ajudar a evitar contaminação ao meio ambiente e ao ser humano, como por exemplo, buscar aplicar o veneno de forma controlada, colocar placa informativa no local de aplicação, reduzir desperdício, buscar os horários corretos para aplicações, deste modo será possível reduzir as contaminações e problemas de saúde relacionados a esses agroquímicos, conscientizando o homem do campo como também as os leitores em geral. Nos *cards* eles apresentaram as consequências da

contaminação, ao mesmo tempo em que apresentaram formas de amenizar esses problemas.

Figura 16 - Divulgação Científica do Grupo D



Fonte: o autor

De modo geral, todos os grupos conseguiram construir um material de divulgação coerente e com os requisitos estabelecidos pela metodologia ABP. Os alunos foram capazes de produzir conhecimento de maneira autônoma, crítica, interativa e criativa, dentre tantos outros aspectos que esse trabalho pôde abranger. Os grupos mostraram ao se posicionar, que foram coerentes pois buscaram entender os impactos nocivos dos agrotóxicos no tocante aos aspectos ambientais, sociais, econômicos e de educação. Essa situação foi evidenciada durante o decorrer do trabalho, confirmando que ao aplicar a Aprendizagem Baseada em Problemas como metodologias no ensino de Química o professor pode proporcionar aos estudantes aulas motivadoras, fugindo assim do contexto tradicional, permitindo trabalhar de forma crítica com qualquer temática social.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As abordagens apresentadas pelos estudantes foram de grande valia em se tratando de todos argumentos, discussões e opiniões trazidas durante o processo. Em todas as etapas do trabalho os discentes mostraram ter se apropriado do tema a partir das pesquisas feitas, o que revela que trabalhar problemas por meio da ABP permite que os estudantes saiam de fato da posição de agentes passivos do seu processo de aprendizagem, para uma perspectiva ativa e crítica.

Além disso, a ABP auxiliou os alunos na produção livre, permitindo que eles pudessem trazer para o trabalho a sua vivência pessoal, seja no papel de consumidor de alimentos, de produtor rural ou até mesmo como integrante de uma sociedade que se preocupa com a saúde humana e ambiental.

O Diário de Bordo foi uma peça importante para o trabalho, realizado através do *WhatsApp* serviu não somente para a coleta de dados, mas também permitiu que o professor interagisse com os estudantes e regulasse as discussões, permitindo que estes chegassem na resolução do problema. Também ajudou os estudantes na troca de informações e na interação mútua no trabalho. Com isso esse método de coleta de dados foi importante, pois conseguiu agregar valores factíveis na produção, a fim de alcançar o sucesso do trabalho.

Na intervenção os estudantes mostraram muito interesse pelo tema e buscaram informações para auxiliar os seus grupos. Procuraram entender o problema para conseguir através do diálogo e da pesquisa em grupo chegar a uma resolução e durante o processo de obtenção de informações foi clara a apropriação deles com o tema.

Outro resultado importante foi a promoção da interação aluno/professor, que permitiu a troca de ideias e informações para a criação de hipóteses que pudessem levar a resolução final do problema em cada grupo. Durante as discussões, os alunos criaram suas resoluções de forma plural, pois os grupos abordaram os mais variados aspectos e impactos dos agrotóxicos, não só em relação ao meio ambiente, mas também no que tange a economia, e os aspectos sociais relacionado a temática.

Com isso, podemos concluir que é possível trabalhar a ABP relacionada com temas ambientais presentes no cotidiano e na vida dos estudantes, visto que essa metodologia permitiu a criação colaborativa. Os estudantes criaram em grupo uma resolução que só foi possível através da interação e do respeito pelas diversas opiniões que surgiram até a chegada de um consenso. Todo esse processo culminou na criação de um material de divulgação que é fruto de todas essas perspectivas de produção autônoma. A divulgação acrescentou ao trabalho valores

de ação social, pois o trabalho extrapolou as paredes da sala de aula, sendo disseminado pelas redes a fim de trazer informação e conscientização para os leitores.

Por fim, o problema de pesquisa foi contemplado e respondido através a pesquisa que permitiu verificar que a ABP promoveu a reflexão dos alunos sobre os impactos dos agrotóxicos na alimentação, na saúde da população e no meio ambiente. Foi possível perceber que os estudantes não focaram apenas nos males que esses produtos trazem, mas sim nos variados setores que ele influencia na sociedade, constatando que apesar dos impactos, esses produtos são importantes para a sociedade, pois trazem emprego e protegem a vegetação, por isso, devem ser utilizados quando necessário, mas com muito consciência social e ambiental.

REFERÊNCIAS

ALVES. Francisco Cordeiro. DIÁRIO - um contributo para o desenvolvimento Profissional dos professores e estudo dos seus dilemas. **Revista Millenium**, [s. l.], n. 29, 2004. Disponível em: < https://repositorio.ipv.pt/handle/10400.19/578>. Acesso em: 03 set. 2021.

AMARAL, Fernanda Vasconcelos; JULIANI, Jordan Paulesky. Diálogo entre comunicação e divulgaçâo científica: Reflexões para o desenvolvimento de habilidades em competência crítica da informação. **Revista do Instituto de Ciências Humanas e da Informação**, Rio Grande, v. 34, n. 1, p. 6-18, jan./jun. 2020. Disponível em: < http://dx.doi.org/10.14295/biblos.v34i1.11284>. Acesso em: 2 dez. 2021.

BARBOSA, Eduardo Fernandes; MOURA, Dácio Guimarães. Metodologias ativas de aprendizagem no ensino de engenharia. *In*: International Conference on Engineering and Technology Education, 13., 2014, Cairo. **Anais**[...]. Cairo. 2014. p. 110-116.

BARBOSA, Lauana de Souza; PIRES, Diego Arantes Teixeira. A importância da experimentação e da Contextualização no ensino de ciências e no ensino de Química. **Revista CTS IFG Luziânia**, Luziânia, v. 2, n. 1, 2016. Disponível em: < http://cts.luziania.ifg.edu.br/CTS1/article/view/91/pdf_27#>. Acesso em: 9 nov. 2021.

BASTOS, Flavio Adriano; PEREIRA, Ingrid Vittoria. A temática “agrotóxicos” no ensino de química em sala de aula: análise de textos publicados na literatura. **Quim. nova esc.**, São Paulo. v. 42, n. 4, p. 373-381, Nov. 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.21577/0104-8899.20160221>. Acesso em: 5 dez. 2021.

BOROCHOVICIUS, Eli; TORTELLA, Jussara Cristina Barboza. Aprendizagem baseada em problemas: um método de ensino-aprendizagem e suas práticas educativas. **Ensaio: aval. pol. públ. Educ.,** Rio de Janeiro, v. 22, n. 83, p. 263-294, abr./jun. 2014.

BUFFOLO, Andréia Cristina Cunha; RODRIGUES, Maria Aparecida. Agrotóxicos: uma proposta socioambiental reflexiva no ensino de Química sob a perspectiva CTS. **Investigação em ensino de ciências**, Porto Alegre, v. 20, n. 1, p. 1-14, 2015. Disponível em: < https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/issue/view/6>. Acesso em: 10 dez. 2021.

BRASIL. Lei nº 7802, de 11 de julho de 1989. Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 12 jul. 1989. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l7802.htm>. Acesso em: 6 dez. 2021..

FARIA, Ana Paula Luzia; PANDOLFI, Marcos Alberto Claudio. Os perigos de resíduos de agrotóxicos nos alimentos. In: Simpósio de Tecnologia da FATEC Taquaritinga, 3., 2015, Taquaritinga. **Anais** [...]. Taquaritinga: FATEC, 2015. Disponível em: <www.fatectq.edu.br/SIMTEC>. Acesso em: 6 dez. 2021.

FELÍCIO, Cinthia M.; SOARES, Márlon H. F. B. Da intencionalidade à responsabilidade lúdica: novos termos para uma reflexão sobre o uso de jogos no ensino de química**. Quím.**

nova esc., São Paulo, v. 40, n. 3, p. 160-168, ago. 2018. Disponível em: < http://qnesc.sbq.org.br/edicao.php?idEdicao=75>. Acesso em: 18 nov. 2021.

FILHO, Francisco de Souza Lima; CUNHA, Francisca Portela da; CARVALHO, Flavio da Silva; SOARES, Maria de Fátima Cardoso. A importância do uso de recursos didáticos alternativos no Ensino de química: uma abordagem sobre novas metodologias. **Enciclopédia biosfera**. Goiânia, v. 7, n. 12, p. 166-173, 15 out. 2011. Disponível em: < https://www.conhecer.org.br/enciclop/conbras1/a%20importancia.pdf>. Acesso em: 18 out. 2021.

FONTELLES, Mauro José; SIMÕES, Maria Garcia; FARIAS, Samantha Hasegawa; FONTELLES, Renata Garcia Simões. Metodologia da pesquisa científica: diretrizes para a elaboração de um protocolo de pesquisa. **Rev. para. med**., v. 23, n. 3, jul./set., 2009. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-588477>. Acesso em: 28 ago. 2021.

PERES, Frederico; MOREIRA, Josino Costa. **É veneno ou é remédio?**. 20.ed. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2003.

GILSON, Italo Kael; ROCHA, Leticia Gabrielhi; SILVA, Marina Raisa Vilela da; WAMMES, Susana Weyh; LEITE, Gabrielle dos Santos; WELTER, Taísa; RADÜNZ André Luiz; CABRERA, Liziara da Costa. Agrotóxicos liberados nos anos de 2019-2020: Uma discussão sobre a uso e a classificação toxicológica. **Brazilian journal of development**, Curitiva, v. 6, n. 7, p. 49468-49479, jul. 2020. Disponível em: < https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/13653>. Acesso em: 5 dez. 2021.

IDAF orienta sobre devolução de embalagens vazias de agrotóxicos**. Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal do Espírito Santo**, 2016. Disponível em: < https://idaf.es.gov.br/idaf-orienta-sobre-devolucao-de-embalagens-va> . Acesso em: 28 ago. 2021.

JAIME-OJEDA, Ludy. Propuesta metodológica para la enseñanza de la química en la Educación Media apoyada en el aprendizaje basado en problemas (ABP). **Perspectivas**, [s. l.], v. 2, n. 2, p. 6-16, jul./dez. 2017.

KARAM, Décio; RIOS, João Nelson Gonçalves; FERNANDES, Rodrigo Carvalho. **Agrotóxicos**. Belo Horizonte-MG: secretaria de agricultura, pecuária e abastecimento de Minas Gerais, 2014. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1007543>. Acesso em: 6 dez. 2021.

LIMA, Guilherme da Silva; GIORDAN, Marcelo. Características do discurso de divulgação científica: implicações da dialogia em uma interação assíncrona. **Investigação em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 22, n. 2, p. 83-95, ago. 2017. Disponível em: < http://dx.doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2017v22n2p83>. Acesso em: 28 nov. 2021.

LIMA, Mayara Lopes de Freitas; CORDEIRO, Priscila Aparecida dos Santos; COSTA, David Gadelha da; SILVA, Judimar Teixeira da; SILVA, Viviane Barbosa da; SOUZA, Bruna Kelly Pereira Alves de; SOUZA, Renato Veríssimo de; SILVA, Ivone Mendes da. Aprendizagem

baseada em problemas (ABP): relato de uma experiência no ensino de ciências. **Ciência & ideias**. Nilópolis, v. 12, n. 2, p. 176-191, mai./jul. 2021. Disponível em: <https://revistascientificas.ifrj.edu.br/revista/index.php/reci/issue/view/83>. Acesso em: 22 nov. 2021.

LIMA-JUNIOR, Claudio Gabriel; CAVALCANTE, Amanda Meira de Araújo; OLIVEIRA, Nayara de Lima; SANTOS, Gilmar Feliciano dos; MONTEIRO-JUNIOR, José Maurício A. Sala de aula invertida no ensino de química: planejamento, aplicação e avaliação no ensino médio. **Revista de debates em ensino de química**, [s. l.], v. 3, n. 2, p. 119-140, out. 2017. Disponível em: <http://www.journals.ufrpe.br/index.php/REDEQUIM/article/view/1787>. Acesso em: 19 nov. 2021.

LOPES, Carlos A. É possível produzir alimentos para o Brasil sem agrotóxicos?. **Ciênc. Cult.**, São Paulo, v. 69, n. 4, p. 51-55, out./dez. 2017.

LOPES, Renato Matos; FILHO, Moacelio Veranio Silva; ALVES, Neila Guimarães. Características gerais da aprendizagem baseada em problemas. *In:* LOPES, Renato Matos; FILHO, Moacelio Veranio Silva; ALVES, Neila Guimarães. **Aprendizagem baseada em problemas: fundamentos para a aplicação no ensino médio e na formação de professores**. 1. Ed. Rio de Janeiro: Publiki, 2019. p. 47-74.

LOPES, Renato Matos; FILHO, Moacelio Veranio Silva; MARSDEN, Melissa; ALVES, Neila Guimarães. Aprendizagem baseada em problemas: uma experiência no ensino de química toxicológica. **Química Nova**, Rio de Janeiro, v. 34, n. 7, p. 1275-1280, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-40422011000700029>. Acesso em: 10 dez. 2021.

MARQUES, Janote Pires. A "observação participante" na pesquisa de campo em Educação. **Educação em Foco**, a. 19, n. 28, p. 263-284, mai./ago. 2016.

NASCIMENTO, Tuliana Euzébio do; COUTUNHO, Cadidja. Metodologias ativas de aprendizagem e o ensino de Ciências. **Multiciencia online**, v. 2, n. 3, p. 134-153, abr. 2017. Disponível em: < http://www.urisantiago.br/multicienciaonline/?daf=numero&id=31>. Acesso em: 27 out. 2021.

Ministério do Trabalho. Portaria nº 3.214, de 8 de junho de 1978, Norma Regulamentadora-6 (1978). Dispõe sobre a inserção de lista de EPI, Exclusão do EPI de proteção contra queda de altura do tipo cadeira suspensa, obrigações de empregadores em relação ao uso de EPI para os trabalhadores, ampliação de obrigações de fabricantes de EPI, entre outros. **Diário Oficial da União**, Pode Executivo, Brasília, DF, 8 jul. 1978. Disponível em: < https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/composicao/orgaos-especificos/secretaria-de-trabalho/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/ctpp-nrs/norma-regulamentadora-no-6-nr-6>. Acesso em 6 dez. 2021.

NETO, João Cirilo da Silva. A importância da divulgação científica no contexto da inclusão social. *In:* World congress on communication and arts, 8., 2015, Salvador. **Anais** [...]. Salvador: COPEC, 2015. Disponível em: <https://copec.eu/congresses/wcca2015/proc/works/15.pdf>. Acesso em: 28 nov. 2021.

NEVES, José Luis. Pesquisa qualitativa – características, usos e possibilidades. **Caderno de pesquisas em administração**, São Paulo, v.1, n. 3, p. 1-5, 2º sem. 1996.

OESTREICH, Laura; MENEZES, Karla Mendonça; ENCARNAÇÃO, Rosiele Oliveira da; KLEIN, Vanessa; MUENCHEN, Cristiane. Concepções da sociedade acerca dos agrotóxicos: um olhar para a participação social. **Research, Society and Development**. [S. l.], v. 9, n. 8, p. e611985848, 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i8.5848>. Acesso em: 10 dez. 2021.

OLIVEIRA, Antonio L. de; OLIVEIRA, Jose Clovis P. de; NESSER, Maria Jucione S.; CAVALCANTE, Maria da Paz. O jogo educativo como recurso interdisciplinar no ensino de química. **Quím. nova esc.**, São Paulo, v. 40, n. 2, p. 89-96, mai. 2018. Disponível em: < http://dx.doi.org/10.21577/0104-8899.20160109>. Acesso em: 18 nov. 2021.

OLIVEIRA, Fernando Vasnconcelos de; CANDITO, Vanessa; GUERRA, Leonan; CHITOLINA, Maria Rosa. A aprendizagem baseada em problemas (ABP) articulada à formação inicial e continuada de professores de química. **Research, Society and Development**, Vargem Grande Paulista, v. 9, n. 8, p. e551985642, 2020. Disponível em: < http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i8.5642>. Acesso em: 1 dez. 2021.

PASQUARELLI, Bruno Vinicius Lippe; OLIVEIRA, Thais Benetti de. Aprendizagem baseada em projetos e formação de professores: uma possibilidade de articulação entre as dimensões estratégica, humana e sócio-política da didática. **Revista Góndola, enseñanza y aprendizaje de las ciências**, Bogotá, v. 12, n. 2, p. 186-203, jul./dez. 2017. Disponível em: https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/GDLA/article/view/10903>. Acesso em: 8 nov. 2021.

PAZ, Gizeuda de Lavor da; PACHECO, Hilana de Farias; NETO, Cícero Oliveira Costa; CARVALHO, Rita de Cássia Pereira Santos. Dificuldade no ensino-aprendizagem de química no ensino médio em algumas escolas públicas da região sudeste de Teresina. *In:* Simpósio brasileiro de educação química, 8., 2010, Natal. **Anais** [...]. Natal: ABQ, 2010.

RAIMONDI, Angela Cristina; RAZZOTO, Eliane Siqueira. Aprendizagem baseada em problemas no ensino de química analítica qualitativa. **Revista insignare scientia**, Chapecó, v. 3, n. 2, p. 36-48, mai./ago. 2020.

ROCHA, Joselayne Silva; VASCONCELOS, Tatiana Cristina. Dificuldade de aprendizagem no ensino de química: algumas reflexões. *In*: Encontro Nacional de Ensino de Química, 18., 2016, Florianópolis. **Anais** [...]. Florianópolis: UFSC, 2016. Disponível em: < https://www.eneq2016.ufsc.br/anais/resumos/R0145-2.pdf>. Acesso em: 28 set. 2021.

SANTARELLI, Iohana S.; VENTURI, Gabriela; PEREIRA, Catarinie D.; NAIDEK, Karine P.; OLIVEIRA, Brenno R. M. Cientifi-CIDADE: estimulando a divulgação ciência por meio da extensão universitária. **Quim. nova esc.**, São Paulo, [2021?]. No prelo. Disponível em: < http://dx.doi.org/10.21577/0104-8899.20160240>. Acesso em: 1 dez. 2021.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**, v. 1, número especial, p. 1-12, nov. 2007.

SILVA, Brenno Ramy Teodósio da; MOURA, Francisco Marcôncio Targino de. Sala de aula invertida no ensino de química: limites e possibilidades nas vozes discentes. **Revista Eletrônica Científica Ensino Interdisciplinar**, Mossoró, v. 6, n. 17, ago. 2020. Disponível em: <http://natal.uern.br/periodicos/index.php/RECEI/article/view/2103>. Acesso em: 19 nov. 2021.

SEGURA, Eduardo; KALHIL, Josefina Berrera. A metodologia ativa como proposta para o ensino de ciências. **Revista da rede amazônica de educação em ciências e matemática**, [s. l.], v. 3, n. 1, p. 87-98, 30 dez. 2015. Disponível em: < https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/reamec/article/view/5308>. Acesso em: 19 nov. 2021.

SOUZA, Samir Cristino de. Aprendizagem baseada em problemas (abp): um método transdisciplinar de aprendizagem para o ensino educativo. *In:* Conferência internacional – saberes para uma cidadania planetária, 1., 2016, Fortaleza. **Anais** [...]. Fortaleza: UECE, 2016.

TOZONI-REIS, Marília Freitas de Campos. Pesquisa-ação em educação ambiental. **Pesquisa em Educação Ambiental**, [s. l.], v. 3, n. 1, p. 155-169. Jan./jun. 2008. Diponível em: <https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/pesquisa/article/view/6159>. Acesso em: 22 set. 2021.

WARTHA, Edson José; SILVA, Erivanildo Lopes da; BEJARANO, Nelson Rui Ribas. Cotidiano e contextualização no ensino de química. **Química nova na escola**, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 84-91, mai. 2013.

XAVIER, Jhonatan Luan de Almeida; GONÇALVES, Carolina Brandão. A relação entre a divulgação científica e a escola. **Revista amazônica de ensino de ciência**, Manaus, v. 7, n. 14, p. 182-189, jul./dez. 2014.

YAMAGUCHI, Klenicy Kazumy de Lima; NUNES, Antônio Euder da Costa. Dificuldade em química e uso de atividades experimentais sob a perspectiva de docentes e alunos do ensino médio no interior do Amazonas (Coari). **Scientia naturalis**, Rio Branco, v. 1, n. 2, p. 172-182, 15 mai. 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufac.br/index.php/SciNat/article/view/2502>. Acesso em: 29 set. 2021.