

Agrotóxicos no ensino de química: uma abordagem contextualizada através de diferentes estratégias de ensino

Pesticides in chemistry teaching: a contextualized approach through different teaching strategies

Edson Fernandes de Moraes, João Rufino de Freitas Filho*, Kátia Cristina Silva de Freitas, Ruth do Nascimento Firme, Ivoneide Mendes da Silva

Programa de Pós-Graduação em Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional,
Departamento de Química, Universidade Federal Rural de Pernambuco, CEP: 52171-900 - Recife/PE

*joaoveronice@yahoo.com.br

Resumo

O uso desenfreado de agrotóxicos nos últimos anos vem causando preocupações aos ambientalistas, visto que os danos causados por esse tipo de produto vão desde prejuízos ambientais até a saúde do agricultor. A falta de conhecimento e informações como, forma de manuseio e a forma correta de descarte desse produto são apontadas como os grandes causadores desses problemas. Logo, o presente trabalho teve como objetivo investigar as potencialidades da aplicação de diferentes estratégias didática no ensino de Química Orgânica tendo como contexto a temática “agrotóxicos”. A metodologia aplicada consistiu no diálogo com as concepções prévias dos estudantes, leitura de texto, elaboração de mapas conceituais, aula expositiva-dialogada e a experimentação em uma turma do terceiro ano do ensino médio, na qual foram discutidos conceitos como: grupos funcionais, funções orgânicas, isomeria controle biológico, toxicidade, por meio da temática “agrotóxicos”. Os resultados obtidos mostram que os estudantes se envolveram com as atividades propostas. Foram capazes de identificar e assimilar a presença de funções orgânicas em substâncias químicas presentes em seu cotidiano, relacionando esse conhecimento com questões ambientais, sociais, políticas e econômicas da atualidade.

Palavras-chave: Agrotóxicos, estratégias de ensino, química orgânica, bioinseticida.

Abstract

The unrestrained use of agrochemicals in recent years has been causing concern to environmentalists, since the damages caused by this type of product range from environmental damage to the health of the farmer. Lack of knowledge and information such as how to handle and the correct disposal of this product are pointed out as the major cause of these problems. Therefore, the present work aimed to investigate the potential of the application of different didactic strategies in the teaching of Organic Chemistry in the context of the theme “pesticides”. The applied methodology consists of dialogue with the students' previous conceptions, text reading, elaboration of conceptual maps, expository-dialogue class and experimentation in a third year high school class, in which concepts such as: functional groups, functions organic substances, isomerism, biological control, toxicity, through the theme “pesticides”. The results show that the students got involved with the proposed activities. Were able to identify and assimilate the presence of organic functions in chemical substances present in their daily life, relating this knowledge with current environmental, social, political and economic issues.

Keywords: Pesticides, teaching strategies, organic chemistry, bioinsecticide.

Introdução

Um dos maiores desafios do ensino de Química, nas escolas de nível fundamental e médio, é construir uma ponte entre o conhecimento escolar e o mundo cotidiano dos estudantes. Segundo Pessoa & Alves [1] a desmotivação e a dificuldade dos estudantes na disciplina de Química são os principais desafios encontrados pelo docente. A crise da educação brasileira, somada com a pandemia da COVID-19 e muitas vezes a um modelo de ensino preso ao passado, tornam as dificuldades cada vez maiores.

Por outro lado, os modelos de ensino atuais parecem priorizar um currículo pautado em uma abordagem conceitual, em que a organização é estruturada com base nos conceitos científicos, com os quais se selecionam os conteúdos a serem transmitidos [2]. Nesse sentido, as Diretrizes Curriculares Nacionais [3] apontam para a importância de uma educação de qualidade, que respeite e valorize a diversidade humana, contribuindo, assim, com a construção de uma sociedade cada vez mais justa e solidária. No cenário do Ensino Médio, especificamente na Química Orgânica, tais dificuldades não diferem, já que a forma com que os conceitos são abordados limita-se às estruturas trazidas pelos livros didáticos [2], dando ênfase a um currículo centrado em questões conceituais, não valorando as contextualizações dos sistemas de ensino.

Deste modo, é preciso incorporar temáticas próximas à realidade do estudante, de forma que se possa oportunizar um ensino e uma aprendizagem de qualidade, voltada para a formação de um cidadão crítico, consciente de seu papel na sociedade, resultando, assim, numa aprendizagem mais consistente, oportunizando também ao estudante articular e construir seu próprio aprendizado [4]. Daí, uma ferramenta que pode permitir essa forma de ensinar é a contextualização, utilizando a temática agrotóxicos para o ensino de grupos funcionais, funções orgânicas e isomeria.

A utilização de temas sociais para ensinar Química, tais como agrotóxicos, é uma das melhores maneiras encontradas pelos professores para chamar a atenção dos estudantes e dinamizar as aulas, fazendo com que eles se interessem pelo conteúdo e percebam sua aplicação cotidiana, além de ser contexto motivador, temática rica conceitualmente, o que permite desenvolver conceitos químicos, biológicos, ambientais [5]. No ensino de Ciências, os agrotóxicos têm sido abordados como uma temática com implicações sociais e ambientais de diversas formas [6-8].

Esse tema é bastante interessante, visto que nos últimos anos tem se apresentado diariamente na vida da sociedade contemporânea, portanto é um problema enfrentado tanto pelos estudantes quanto pelos professores. A utilização de diferentes estratégias de ensino, sendo a contextualização o pilar para um ensino de qualidade, permite ao estudante a busca do conhecimento necessário para a solução da problematização apresentada: uso de agrotóxicos [9]. Diante disso, apresenta-se a relevância de se estudar estratégias de ensino que contribuem efetivamente para uma aprendizagem de qualidade, na qual o estudante, participante do processo, seja o sujeito da construção de seu conhecimento e o professor, o mediador.

A partir de algumas estratégias de ensino, é possível desenvolver uma abordagem temática de modo a implementar ações educativas que permitam conhecer, interpretar e buscar soluções para os problemas que atingem a comunidade. Nesse contexto, a temática dos agrotóxicos, aparecem como alternativa uma vez que permitem o desenvolvimento de um conjunto de conhecimentos de forma articulada, em torno de um eixo central, com objetos de estudo, conceitos, linguagens, habilidades e procedimentos próprios [10].

Zappe & Braibante [11], descreve em seu trabalho que a química, como disciplina, possui uma linguagem universal e seu diferencial está na forma como é aplicada no ensino, ou seja, na metodologia utilizada. Além disso, sua relevância pode ser comprovada pela relação entre os seus conteúdos e temas que fazem parte do cotidiano das pessoas no processo de aprendizagem, corroborando a necessidade da contextualização do ensino desta disciplina [12]. De acordo as Diretrizes Curriculares [13], contextualizar os conteúdos em salas de aula significa apropriar-se do conhecimento como um todo e envolve uma relação direta entre sujeito e objeto.

Um dos grandes desafios do docente é desenvolver práticas educativas que possibilitem uma leitura crítica do mundo, utilizando-se delas para estreitar o conhecimento às práticas do contexto social. Miranda, Braibante & Pazinato [14], intencionam a adoção de alternativas metodológicas, no intuito de que as estratégias favoreçam, por intermédio da contextualização, a construção do conhecimento em áreas das Ciências da Natureza. Dentre as estratégias utilizadas neste trabalho, destacam-se: a leitura de texto, mapas conceituais, exposição dialogada e experimentação.

A leitura de artigos científicos é uma estratégia de ensino que proporciona aos estudantes domínios sobre sua própria leitura, permite prever através de hipóteses a temática lida. Diante das hipóteses, o estudante percebe a essência do texto por meio das pistas presentes no objeto lido, para posteriormente arquitetar sua compreensão [15].

Assim sendo, a leitura de texto é uma estratégia de ensino que subsidia um trabalho contínuo de previsão e confirmação das hipóteses geradas, as quais conduzem ao entendimento do texto de qualquer gênero.

Os mapas conceituais, além de ser uma estratégia de ensino, são ferramentas gráficas utilizadas para organizar e representar o conhecimento. Neles estão inclusos conceitos que se relacionam, os quais são associados por linhas que os interligam. Nessas linhas podem existir palavras ou frases de ligação especificando a relação entre os conceitos [16].

A aula expositiva dialogada é uma estratégia que se caracteriza pela exposição de conteúdos com a participação ativa dos estudantes, considerando o conhecimento prévio dos mesmos, sendo o professor o mediador para que os alunos questionem, interpretem e discutam o objeto de estudo [17].

Considerando que a abordagem de atividades experimentais configura uma importante estratégia de ensino para promover o processo de ensino e da aprendizagem da Química [18,19], torna-se fundamental que os docentes possuam conhecimentos sobre as potencialidades e limitações desse recurso no ensino de Química, bem como saibam planejar e conduzir atividades experimentais em diferentes contextos de nossa realidade educativa.

Todas essas estratégias tiveram como objetivo a análise e processamento de informações, resolução de problemas, questionamentos, reflexão e pensamento crítico, envolvendo dois elementos principais nesse processo: o professor como mediador e facilitador do conhecimento; e o estudante como responsável pela ação, sendo o protagonista, autônomo, participativo na construção do processo de aprendizagem. Mediante o exposto o presente trabalho teve como objetivo investigar as potencialidades da aplicação de diferentes estratégias didática no ensino de Química Orgânica tendo como contexto a temática “agrotóxicos”.

Percurso Metodológico

Lócus da Pesquisa

A pesquisa foi sendo realizada em uma Escola Estadual de Referência em Ensino Médio, situada na cidade de Araçoiaba na região metropolitana do Recife no estado de Pernambuco a aproximadamente 61 km do Marco Zero do Recife ao norte deste ponto, porem considerada zona rural devido à cidade se encontrar no meio de um canavial pertencente a uma usina da cidade de Igarassu, os estudantes desta escola possuem em sua maioria parentes próximos que são trabalhadores do cultivo da cana-de-açúcar e lidam sempre com substancias de controle de praga e de melhoramento da produção fazendo uma ligação da pesquisa com os sujeitos investigados.

Sujeitos Investigados

Participaram do estudo estudante da 3ª série do ensino médio da rede pública das turmas A, B, C e D, um quantitativo de aproximadamente 12 (doze) alunos distribuídos por essas turmas em números equivalentes ou a depender da situação em quantidades diferentes por turmas. Foram divididos em grupos de 4 (quatro) alunos durante alguns momentos da pesquisa para a realização de práticas experimentais diferentes e posterior análise dos resultados de cada grupo, uma vez que a intensão da realização do experimento foi a produção, uso e verificação da eficácia dos constituintes isolados usados como bioinseticidas. Os estudantes foram identificados como A1 a A12.

Durante a execução do experimento foi adotado medidas de prevenção a COVID-19 como encontros remotos através google Meet em uma conta institucional onde os mesmos foram gravados. Por outro lado, o estudo foi realizado presencialmente, foi obrigatório o uso de máscaras, distanciamento social e higienização das mãos, haja vista que estamos no segundo ano de pandemia.

Intervenção didática

Momento 1: Diálogos com as concepções prévias dos estudantes (Estratégia de ensino 1).

a) Leitura de Imagem

Para o levantamento das concepções prévias foram feitas perguntas a serem respondidas pelos estudantes com base em um protocolo com questões relacionadas à percepção sobre funções orgânicas, mas especificamente os ácidos carboxílicos e derivados. A leitura de imagem consistiu na apresentação de uma figura com um indivíduo aplicando inseticida na lavoura, a qual estar relacionada a temática a trabalhar. Após a apresentação da Figura 1, com auxílio do retroprojeto as seguintes questões foram levantadas e discutidas.



Figura 1. Leitura de imagens e levantamentos das concepções prévias

Fonte: portalagronoticias.com.br

1. Você já viu cena deste tipo? Onde?
2. Do que se trata?
3. Que produto está sendo aplicado?
4. Você conhece algum produto que se aplica na agricultura?
5. Você sabe a que classe química pertence este produto?
6. Quais elementos químicos você identifica nos compostos?
7. A que funções orgânicas pertencem os compostos?
8. Quais os grupos funcionais presentes nos compostos?
9. Os compostos possuem isômeros?
10. Escolha um composto e estabeleça sua estereoquímica. Você consegue?

As questões acima, foi utilizada para a obtenção dos conhecimentos prévios dos estudantes acerca da imagem da Figura 1 e um possível debate sobre esses conhecimentos, foi mostrada por Datashow ou por compartilhamento de tela no Google meet. As perguntas foram aplicadas individualmente impressas em papel ou em Google formulário de forma remota. As formas de apresentação tanto do questionário quanto da figura e o momento de encontro se deu tomando como base o cenário vivido naquele momento pela escola.

b) Discussão das respostas dadas pelos estudantes (60 Min)

Após a visualização da Figura 1 e resolução do questionário teve início a um debate sobre a temática agrotóxico. Logo após foi apresentado para os estudantes um mapa conceitual, bem como, o que é e como elaborá-lo. Os estudantes em grupos e/ou individual, após debates e discussão referente a figura 1, iniciaram a elaboração de seus mapas, em papel ou através de aplicativos. Todo debate e elaboração foi registrado em fotos seguindo as normas de ética vigente. Essa atividade teve duração de 120 min, podendo ser em um único momento ou em momentos distintos.

Momento 2: Exposição Dialogada (Estratégia de Ensino 2)

No segundo momento foi ministrada uma aula expositiva sobre ácidos orgânicos, seus derivados e isomeria. Durante a aula foi resolvido exercícios, onde foram identificados grupos funcionais em moléculas do cotidiano e em estruturas de agrotóxicos, além de identificar a estereoquímica das moléculas (descriptor *R* e *S*, *Cis* ou *Trans*. etc.). Esse momento foi constituído de três etapas de 60 min cada, utilizando como recursos didáticos, computador, data show e programas de computador como o Chemscketch, além de modelos moleculares como o atomlig 77.

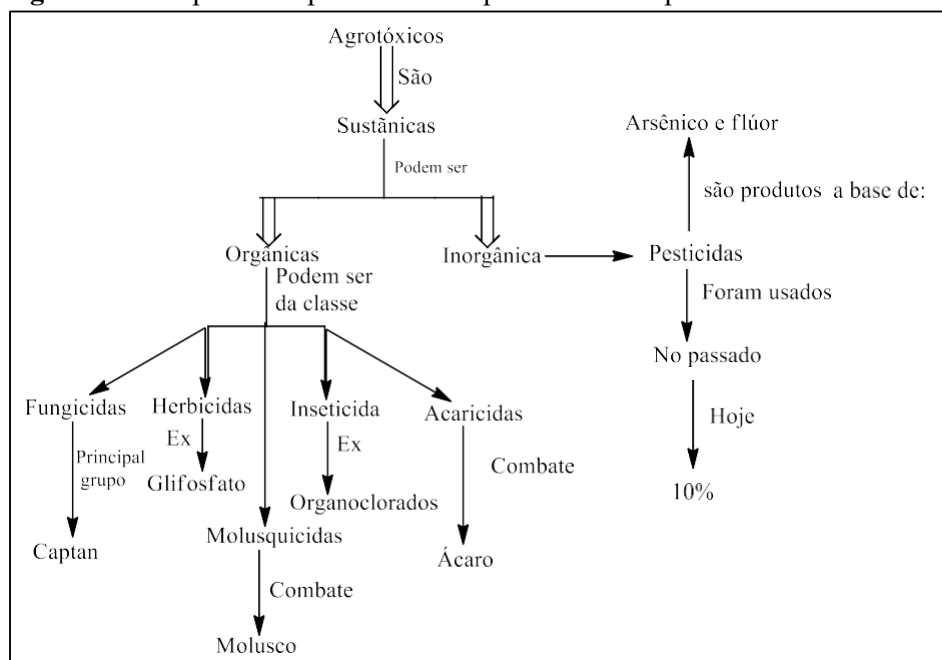
Momento 3: Leitura de texto sobre a temática extraído da revista química nova na escola (Estratégia de ensino 3)

No terceiro momento, foram distribuídos aos estudantes o texto (A Química dos Agrotóxicos de autoria Mara Elisa Fortes Braibante e Janessa Aline Zappe, publicado na Revista Química Nova na Escola) para que em grupo fosse feita uma resenha. Inicialmente foi feito uma leitura compartilhada onde todos tiveram a oportunidade de ler o texto, sendo avaliado o nível de leitura, de cada estudante. Logo após a leitura foi levantada uma discussão com os estudantes sobre o assunto abordado no texto onde os mesmos tiveram a oportunidade de fazer comentários, indagações e expor suas conclusões, sendo avaliado o grau de compreensão e discussão sobre o tema apresentado. Em grupo e após leitura os estudantes tiveram a oportunidade de expor suas opiniões referentes ao tema através da escrita de uma resenha. O texto final produzidos pelo grupo foi apresentado em plenária.

Momento 4: Elaboração de mapas conceituais sobre a temática Agrotóxicos (Estratégia de ensino 4)

Após leitura do texto “A química dos agrotóxicos” foi solicitado que os estudantes elaborassem um mapa conceitual. Os mapas elaborados pelos estudantes, foram apresentados em plenária. Antes da elaboração do mapa, foi explicado e mostrado de forma clara aos estudantes o que é um mapa conceitual (Figura 2) e como elaborá-lo. Sua elaboração foi feita de forma manual em papel ofício e transcrito em Chemdraw.

Figura 2. Exemplo de mapa conceitual apresentado e explicado aos estudantes



Fonte: Próprios autores (2021)

Momento 5: Experimentação (Estratégia de ensino 5)

O momento se deu através da montagem de equipamento com materiais alternativos, elaboração de procedimentos experimentais e a realização de experimentos visando à extração, isolamento de substâncias para utilização como bioinseticida. Neste momento os estudantes foram divididos em 4 grupos, cada grupo contendo três alunos.

Experimento 1: Montagem do aparelho para destilação e concentração do extrato a ser obtido.

Materiais utilizados na montagem da aparelhagem

Garrafas PET de refrigerante e água mineral de 500mL.
Ferro elétrico (usado como fonte de aquecimento) ou chapa de aquecimento, podendo estes serem substituídos também por lamparina e um termômetro para controle da temperatura.
Condensador para refluxo (construído com garrafa PET de 500 mL do tipo mais rígida).
Vidro de maionese (usado em substituição a balão de destilação).
Rolha de cortiça (de garrafa de vinho).
Tubo de caneta esferográfica.
Mangueira (do tipo flexível para manuseio facilitado).
Cola durepox ou silicone de fácil aplicação.
Tubo de ensaio (frasco de penicilina).
Papel de filtro (usado para coar café).
Bastão de vidro.
Funil (construído com garrafas PET de 2 L para uma filtração mais rápida).
Balança (pode ser balança de cozinha) ou confeccionar uma com arames e garrafas pet de 500 ml como recipientes de pesagem.

Experimento 2. Coletando do material vegetal a ser extraído

A coleta das amostras do material do botânico (semente de pinha, folha de graviola, talo de graviola e plana comigo-ninguém-pode) foi realizada na cidade de Araçoba/PE. Ela foi realizada no mês de outubro de 2021.

As pinhas para obtenção das sementes foram compradas em uma feira livre as margens da BR-101 na cidade de Igarassu as 06:40 h da manhã em uma quantidade de 5 unidade de pinhas de tamanho grande madura e de aspecto saudável, as frutas foram mantidas sobre refrigeração na escola para serem consumidas e em seguida recolhidas e pesadas as sementes no mesmo dia e horário, por volta das 13:20 h

As folhas da planta comigo-ninguém-pode, de aspecto saudável e de tamanho considerável para a espécie, foram coletadas em quintal da residência de um dos alunos que mora na comunidade próximo à escola na cidade de Araçoiaba, essa coleta foi as 12:00 h.

As folhas e caule de graviola foram coletadas na residência de um dos professores da escola que reside na cidade de Araçoiaba e muito próximo à escola, no horário 9:00h.

Todos os materiais coletados foram transportados unidas e em saco plástico e deixadas na sala dos professores onde era um local seco, fresco até o horário da separação e uso nos experimentos.

Experimento 3. Extraíndo constituintes de produtos naturais

Marcha analítica da extração

- Coleta sementes de pinha (grupo 1), folha de graviola (grupo 2), caule de graviola (grupo 3), planta comigo-ninguém-pode (grupo 4) (atenção uso de luvas látex).
- Pesar 20 gramas de sementes e em seguida macerar, em uma capsula de porcelana, ou uma quenga de coco e mão de pilão que pode ser um cabo de vassoura envolto em luva de látex para a madeira não absorver o extrato.
- Adicionar 200 mL de álcool etílico a 70% ao produto macerado.
- Deixar a mistura obtida em repouso por 24 h ao abrigo da luz em recipiente de vidro dentro de uma caixa para não haver oxidação.
- Filtrar o produto obtido.

- f) Concentrar o extrato obtido no aparelho alternativo construído.
- g) Diluir os extratos, nas concentrações de 5%, 10%, 25%, 50% e 75% (o extrato 100% será considerado o extrato obtido após processo de filtração).
- h) Acondicionar em geladeira para conservação até o momento do uso no teste de bioensaio.

Experimento 4. Construção de uma gaiola para baratas

Materiais utilizados na montagem da gaiola

Caixa de sapato, ou caixa de papelão pequena coletada em redes atacadistas.

Plásticos ou tela com orifício pequeno.

Abertura da parte superior da caixa para alimentar e borrifar o inseticida natural que não permita a passagem dos insetos após coletados.

Experimento 5. Bioensaio dos inseticidas botânicos isolados

- a) Alimentar as batatas com pão moído e água até o momento da análise.
- b) Aplicação de uma alíquota do inseticida e aguardar trinta minutos.
- c) Avaliar a eficiência do bioinseticida pelo percentual de baratas mortas.
- d) Realizar o teste em triplicada com a finalidade de verificar a diferenças significativas.
- e) Aplicar as soluções diluídas e o branco para teste estatístico.
- f) Anotar o tempo de morte de cada barata.

Momento 6: Avaliação das atividades e dos estudantes (60 Min)

Etapa 1. Avaliação da atividade aplicada

Posteriormente a finalização dos momentos de leitura, debate e experimentação os alunos farão uma avaliação do que foi vivido e dos resultados obtidos nas práticas e nas produções dos alunos, bem como essa intervenção didática contribuiu para o seu aprendizado através de um questionário físico ou pelo Google formulário a depender da situação da escola e de debates presenciais ou pelo Google meet.

Questões finais, aplicado após o término das intervenções didáticas.

- 1. O que você achou da metodologia utilizada?
- 2. A metodologia aplicada pelo serviu para quê?
 - a. Tornar as aulas mais dinâmicas;
 - b. Melhor compreensão dos estudantes;

Justifique

- 3. Essa estratégia diversificada ajudou no entendimento do conteúdo?
 - a) das funções orgânicas;
 - b) dos grupos funcionais;
 - c) de isômeros.

Explique

Etapa 2. Avaliação do conhecimento adquirido pelos estudantes

Exercícios sobre funções orgânicas, grupos funcionais e estereoquímica.

Resenha

Mapa conceitual

Relatório dos experimentos

Workshop

Momento 7. Metodologia de análise de dados

Durante a aplicação da presente pesquisa foram utilizados questionários como instrumentos para a coleta de dados, bem como produção textual e debates em grupos e atividade experimental. Dessa forma, os dados são descritivos, caracterizando uma pesquisa predominantemente qualitativa e foram examinados por intermédio da análise de conteúdo. Segundo Bardin [20], a interpretação dos dados na análise de conteúdo pode ser aplicada tanto na pesquisa qualitativa quanto na quantitativa. Na primeira,

a informação relevante refere-se à presença ou ausência de um conjunto de características em um determinado fragmento de texto. Já na segunda, leva-se em consideração a frequência com que surgem certas características no conteúdo do texto ou fragmento. Nesse contexto, a metodologia da análise de conteúdo é uma ferramenta, na qual permite ao pesquisador a compressão do processo de construção de significados que os sujeitos exteriorizam no discurso. Justamente, por favorecer o entendimento e a interpretação das representações do indivíduo sobre sua realidade, optou-se em trabalhar nessa pesquisa com o método da análise de conteúdo.

Resultados e Discussão

Iniciou-se o trabalho apresentando aos estudantes a Figura 1 onde aparece um trabalhador aplicando inseticida em uma plantação, com auxílio de um pulverizador, e a partir da leitura da imagem foram propostos alguns questionamentos aos estudantes, baseado na temática dos agrotóxicos. Nesta etapa, os estudantes individualmente responderam às questões de maneira errôneas ou usou concepções alternativas. Nas suas respostas muitos dos estudantes, afirmaram que já ouviu falar em agrotóxicos. A grande maioria mencionou também que ouviu falar sobre agrotóxicos em programa de televisão. Outros estudantes mencionaram a internet, leitura de livros didáticos, jornais e revistas, porem poucos informaram terem ouvido sobre os agrotóxicos em suas residências mesmo muitos deles possuírem parentes que são trabalhadores de uma usina da região.

Quanto à classe química dos produtos utilizados em plantações, alguns estudantes afirmaram ter conhecimentos, inclusive mencionando os termos veneno, adubos, fertilizantes e inseticida. No que se refere à pergunta sobre os elementos químicos presentes nas estruturas de alguns agrotóxicos mostrados na imagem, os participantes responderam carbono, hidrogênio, oxigênio e cálcio, e desconheciam que os mesmos continham, fósforo, nitrogênio e enxofre, bromo, cloro. Um estudante mencionou mercúrio, por julgar que o elemento químico seja prejudicial à saúde humana havendo a confusão entre o mal que os agrotóxicos causam com os metais pesados.

Um outro fato que chamou atenção foi algumas estruturas estarem representadas como linha de ligação também conhecida como estrutura de varetas, ou seja, o átomo de hidrogênio e o de carbono não aparece nesta maneira de representar uma estrutura química. Por conta disso, muitos não citaram nem carbono, nem o hidrogênio e também houve a confusão com outros elementos. As respostas as questões propostas sobre a temática e algumas contribuições dos estudantes estão sumarizadas na Tabela 1. Convém destacar que a maioria dos estudantes reside na área rural da cidade e possuem ou conhecem alguém que tem plantação de leguminosas ou outro tipo de alimento que servem de sustento familiar.

Tabela 1. Questões para levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes sobre a temática objeto do estudo.

QUESTÕES PROBLEMATIZADORAS	CONTRIBUIÇÕES DOS ESTUDANTES
1. Você já viu cena deste tipo? Onde?	RP1: <i>Sim, na TV</i> <i>Sim no canavial</i> <i>Não respondeu</i>
2. Do que se trata?	RP2: <i>Produtos químicos</i> <i>Veneno</i> <i>Não respondeu</i>
3. Que produto está sendo aplicado?	RP3: <i>Fertilizantes.</i> <i>Veneno</i> <i>Não sabe</i>

4. Você conhece algum produto que se aplica na agricultura?	RP4: Fertilizantes Veneno Adubo Não sabe
5. Você sabe a que classe química pertence o produto?	RP5: Composto orgânico. Organoclorado Não sabe
6. Quais os elementos químicos você identifica nos compostos?	RP6: Oxigênio Hidrogênio, carbono, Nitrogênio e fósforo. Cálcio Mercúrio
7. A que funções orgânicas pertencem os compostos?	RP7: Fenol Muitas funções Não sabe
8. Quais os grupos funcionais presentes nos compostos?	RP8: Hidrocarbonetos Benzenol Não sabe
9. Os compostos possuem isômeros?	RP9: Possui Não sabe
10. Escolha um composto e estabeleça a sua estereoquímica. Você consegue?	RP10: Carboidratos Não sabe Não respondeu
RP: Resposta à pergunta	

Com a análise das respostas contidas na Tabela 1 observa-se que a maioria dos estudantes tem pouco ou nenhum conhecimento sobre os conceitos da química orgânica. Os estudantes afirmam que as funções orgânicas de resume a hidrocarbonetos e que estes têm os elementos fósforo, mercúrio e cálcio em suas estruturas. Após discutirmos apresentando as estruturas de alguns agrotóxicos, ainda persistem erros conceituais sobre grupos funcionais, funções orgânicas e isomerismo, pois esses assuntos são ministrados no segundo semestre do ano letivo nas escolas públicas. E mesmo após a discussão sobre as estruturas apresentadas na Figura 1, o entendimento dos estudantes não tinham nenhum conhecimento sobre o fenômeno de isomeria.

A compreensão que os estudantes possuem sobre os agrotóxicos é de apenas serem perigosos a saúde humana e para alguns outros animais, porem como visto essa compreensão não abrange as classes a que pertence esses agrotóxicos de acordo com a sua toxicidade relatada pelas literaturas atuais.

De acordo com dados da Figura 3, verifica-se que 58,33% dos estudantes informaram que o agrotóxico são produtos químicos utilizados, em especial, no setor de produção agrícola, no qual 33,33% e 25% dos alunos relataram uso como veneno para o controle de pragas e uso como fertilizante cuja função é deixar o solo mais fértil e propício ao desenvolvimento da planta. Com base nas respostas dos alunos foi observado que 16,67% dos estudantes informaram a que classe pertenciam os agrotóxicos, mais precisamente compostos orgânicos e organoclorados.

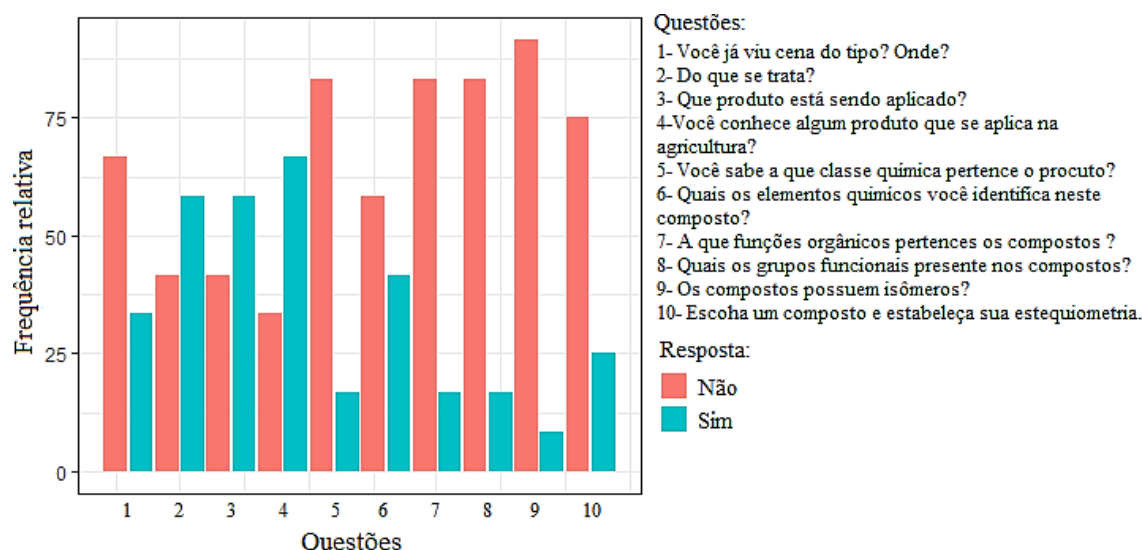


Figura 3. Respostas dos estudantes sobre o tema agrotóxico na agricultura, Recife, Pernambuco, 2021.

Ademais, foi constatado que 41,67% relataram alguns elementos químicos identificados nas formulações dos agrotóxicos, dentre eles: Hidrogênio (H), Oxigênio (O), Carbono (C), Fósforo (P), Nitrogênio (N), Cálcio (Ca) e Mercúrio (Hg), sendo o último uma fonte de alta toxicidade na agricultura e risco para os seres humanos [21]. Dentre as funções orgânicas e os grupos funcionais foi observado que apenas 16,67% dos estudantes responderam que os compostos apresentavam muitas funções e o grupo funcional, a citado apenas: hidrocarbonetos e benzeno, que na realidade não são grupos funcionais, mas sim funções orgânicas.

Após levantamentos dos conhecimentos prévios o docente abriu uma discussão sobre as questões respondidas pelos estudantes e ao final do debate sobre a temática agrotóxico realizado no Google meet, estes mostraram que eles têm a percepção do que se trata a imagem do homem porém ainda persistia uma grande confusão, ou seja, segundo os estudantes o que estava sendo aplicado é um produto perigoso haja vista a vestimenta do aplicador contido na imagem. Eles citaram o perigo de alguns alimentos que contêm agrotóxicos e que existem meios alternativos de combate a pragas nas plantações que tiveram conhecimento com amigos e familiares que participarão de um projeto na cidade de Gloria do Goitá-PE e que lá foi ensinado a fazer um pesticida natural. A partir daí o professor esclareceu a diferença entre agrotóxico e adubo, mostrando também a origem dos agrotóxicos.

Em relação às estruturas das moléculas mostradas na Figura 1, o professor esclareceu a diferença entre grupo funcional de funções orgânicas e os estudantes já não mais confundiam o elemento fósforo com o potássio. Quanto ao fenômeno de isomeria, mesmo após toda a discussão os estudantes não compreendiam o fenômeno.

Ao final da discussão, em um segundo momento, foram realizadas duas aulas remotas utilizando a plataforma Google meet. Na primeira aula foi abordado os conteúdos de grupos funcionais e funções orgânicas. Convém destacar que nessa aula o professor deu ênfase aos compostos halogenados e oxigenados, bastante presentes nas estruturas dos agrotóxicos, mas também foi destacado pelos próprios estudantes, estrutura aromática em alguns compostos, já que havia o conhecimento por parte de alguns que o benzeno é tóxico e está presente na naftalina que espanta insetos quando colocado no guarda-roupa. Na aula foi realizado um exercício, onde na sua resolução foi utilizado o chemsketch para o assunto ácidos carboxílicos e seus derivados, pois remotamente esse aplicativo facilita o entendimento das estruturas e identificação dos elementos que compõem os grupos funcionais e as funções orgânicas, e o atomlig 77 para uma visualização mais lúdica.

Na segunda aula foi abordado o conteúdo de estereoisomeria com ênfase na isomeria geométrica e óptica. Nessa aula os estudantes distinguiram isomeria geométrica de isomeria óptica em compostos alifáticos e cíclicos presentes em rótulos de agrotóxicos. Ao final da aula, os alunos responderam individualmente um exercício, onde identificaram os carbonos quirais e a assimetria das moléculas bem como os descritores *R* e *S* e *Cis* e *trans* e também *E* ou *Z*, nos compostos objetos do estudo.

Dando continuidade, em um terceiro momento, foi apresentado aos estudantes o texto intitulado “A química dos agrotóxicos” para leitura e interpretação. Com relação a este momento, o mesmo foi realizado em duas etapas. A primeira consistiu em uma leitura individual do texto pelos estudantes usando como recurso o Datashow na sua projeção.

Em seguida foi feita a leitura coletiva (Figura 4), onde sobre a mediação do docente, os estudantes exponham suas opiniões, como por exemplo, o uso de agrotóxicos no combate a pragas da lavoura... que alguns elementos, tais como, cloro, bromo, fósforo e o enxofre estão presentes nas moléculas orgânicas que constituem os inseticidas, herbicidas, praguicidas, etc. Alguns estudantes que possuem familiares trabalhadores em plantações relataram as semelhanças e diferenças nos equipamentos de proteção e que não sabiam da obrigatoriedade de fornecimento pela empresa.



Figura 4. Leitura e debate do artigo, a química dos agrotóxicos.

Ainda relacionado ao debate do texto, quanto a classificação e a classe de toxicidade os estudantes sabiam que as substâncias usadas no controle de pragas tinham diferentes “forças” como eles mesmo falaram, porém, não tinha a noção de uma classificação tão detalhada e que esses agrotóxicos eram divididos por tipo de praga e os sintomas no corpo humano também diferem de acordo com a substância usada e suas quantidades.

Para finalizar o momento 3 foi solicitado que os estudantes em grupos fizessem uma resenha do texto. Em seguida, destacam-se trechos das falas dos estudantes nas resenhas:

Grupo 1: *O uso dos agrotóxicos no passado não era tão eficaz.*

Que conhecia uma planta que usam como agrotóxicos que é a nim (Azadirachta indica A. Juss).

Mesmo sendo necessário os agrotóxicos fazem mal, por que são venenos inclusive os naturais.

Grupo 2: *Existem uma a quantidade de designações para os agrotóxicos mais que conhecem os inseticidas e fungicidas.*

Que o crisântemo pode ser usado como agrotóxico natural.

Os agrotóxicos são também chamados de defensivos agrícolas porque defendem as plantações da ação de insetos, pragas e de outros organismos vivos.

Grupo 3: *Que a nicotina era usada no passado como inseticida.*

Que as plantas necessitam de agrotóxico para o seu cultivo.

Conhecem muitas pessoas que tiveram sintomas das intoxicações quando manipularam o agrotóxico de forma incorreta em uma agroindústria.

Grupo 4: *Existe a possibilidade de não ser mais usado agrotóxicos caso se elimine por completo as pragas das lavouras.*

*O uso de agrotóxico altera o pH do solo
Para corrigir do pH do solo pela agroindústria se adiciona óxido de cálcio (cal).*

É interessante notar que de acordo com o descrito nas resenhas dos estudantes existe uma visão mais ampla acerca dos agrotóxicos. Pode-se evidenciar que os estudantes conseguem identificar alguns dos benefícios e malefícios gerados pelo uso de agrotóxicos, percebendo que a ciência e a tecnologia têm seus prós e contras. De acordo com Santos [22], para uma visão crítica do papel da ciência e da tecnologia, é necessário que o aluno perceba além, ao refletir sobre questões econômicas, políticas, sociais, culturais, éticas e ambientais.

Posteriormente, no quarto momento foi trabalhado a estratégia de ensino mapas conceituais, cujo objetivo foi avaliar a aprendizagem dos estudantes. Inicialmente o docente com auxílio de um Datashow demonstrou a diferença entre mapa mental e mapa conceitual bem como a estruturação e montagem de um mapa conceitual. Neste momento foi solicitado que os estudantes individualmente elaborassem um mapa conceitual usando como recurso o texto “Química dos agrotóxicos”. O mapa foi construído em folha de ofício. A Figura 5 mostra os estudantes elaborando seus mapas.



Figura 5. Elaboração de mapas conceituais a partir do artigo lido.

Nos mapas apresentados na (Figura 6), percebe-se a hierarquização entre os conceitos gerais e os específicos passou ser constatada, consequentemente, gerando a ocorrência da diferenciação progressiva no mapa. Nos seus mapas os estudantes mantiveram agrotóxicos como o conceito mais geral. Classificou corretamente alguns termos como conceitos. Estabeleceu hierarquias válidas. Recorreram a setas, criou ligações transversais. Empregou como palavras de ligação, frases e definições. Pode-se perceber, em todos os mapas, que há uma similaridade na hierarquização conceitual. Inicialmente os estudantes relutaram ao exercício, pois não tinham o costume de fazer uso dessa ferramenta pedagógica.

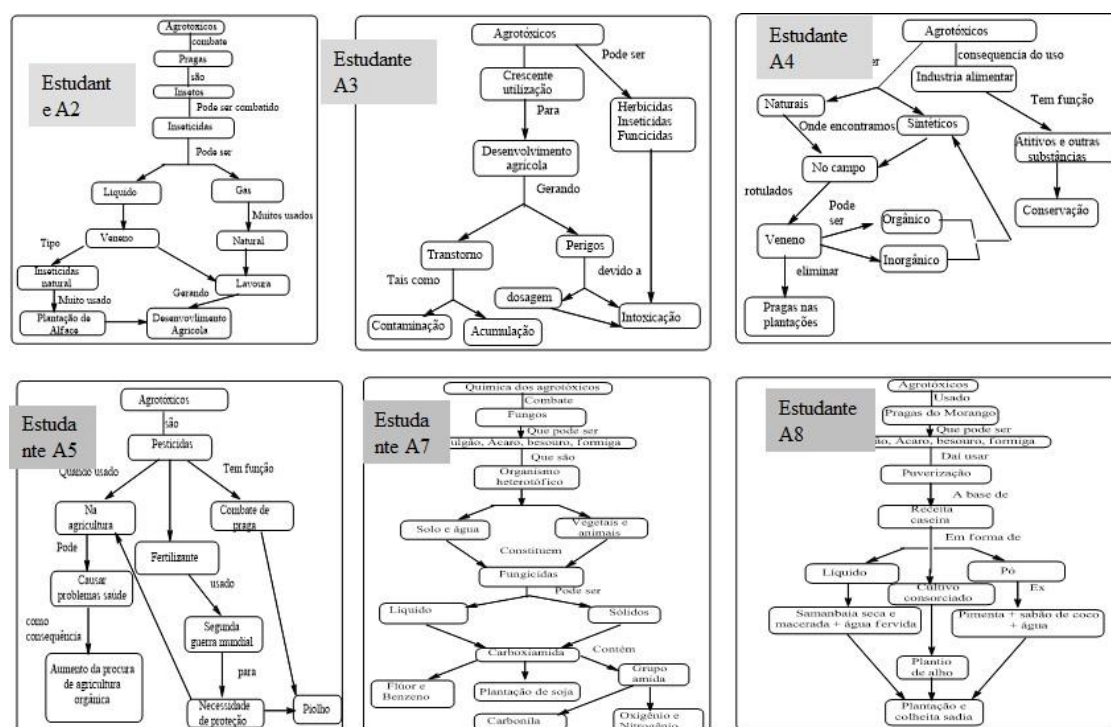


Figura 6. Mapas conceituais elaborados pelos estudantes A2, A3, A4, A5, A7 e A8.

Durante a apresentação de cada estudante do seu mapa, vários questionamentos foram levantados pela turma acerca das ligações estabelecidas, o que mais uma vez aponta a potencialidade do mapa conceitual como instrumento capaz de facilitar a aprendizagem dos estudantes. À medida que apresentavam, os estudantes percebiam os erros cometidos e eram motivados a corrigi-los com o auxílio do professor e dos demais colegas. Quando questionados pela ausência de alguns conceitos em seus mapas como, por exemplo, o conceito de carboxiamida, a resposta dada, foi que o tempo não foi suficiente para a lembrança de todos os conceitos. Tal resposta pode fortalecer nossa conclusão de que alguns conceitos são resistentes a mudança e que mesmo tendo tempo, não conseguiria relacioná-los corretamente. Segundo Heidrich e Bedin [23] a utilização de mapas conceituais na educação básica, e especificamente no ensino de Química, são eficientes para organização, construção e retomada de conceitos e saberes sobre um determinado conteúdo. Além disso, os mapas conceituais são bastante flexíveis para finalidades e situações diferentes e com isso podem ser utilizados tanto em uma aula introdutória, durante o ensino de um conteúdo, quanto para a sua finalização/avaliação.

Convém destacar que as construções dos mapas pelos estudantes foram realizadas em papel ofício. Dentre os mapas construídos, os dos estudantes A2, A3, A4, A5, A7 e A8 foram selecionados para constar no trabalho. Convém destacar que para uma melhor visualização, os mapas foram transcritos utilizando a ferramenta Chemdraw ultra 12.0, mantendo a mesma estrutura e o mesmo conteúdo elaborado pelos estudantes.

Com relação à estratégia de ensino experimentação, convém destacar que as atividades experimentais podem ser empregadas de diversas maneiras e finalidades, que pautadas em referenciais teóricos ajudam no direcionamento das estratégias de ensino pedagógicas nas aulas práticas e na relação entre os conhecimentos científicos e cotidiano [24]. Entretanto, nos últimos trinta anos, a experimentação ainda se mostra pouco frequente nas escolas, ainda mais se tratando de um contexto em comunidades quilombolas, e alguns dos problemas relacionados a não realização de aulas experimentais nas escolas é a falta de laboratórios e estrutura favorável para isso ocorrer [25, 26].

Por outro lado, conforme Santos, Delamuta e Kiouranis [27] a experimentação deve ser vista como um momento de construção individual e coletiva de ideias. Segundo os autores cabe ao professor orientar os estudantes na obtenção dos resultados. O professor deve oportunizar um ambiente aos estudantes para levantarem hipóteses e ideias e as submetam ao debate, assim enriquecendo seus

resultados e conhecimentos através de uma reflexão para construção de um conhecimento mais significativo. Logo, isto pode ajudar a levar os conceitos de química cada vez mais próximos da realidade dos alunos, formando cidadãos aptos para atuarem na sociedade.

Ainda segundo os autores, a abordagem dos óleos essenciais no Ensino de Química Orgânica é fundamental para os estudos das variadas funções químicas, tais como: álcoois (mentol), aldeídos (citronelal), fenóis (eugenol), cetonas (cânfora), éteres (eucaliptol), hidrocarbonetos (limoneno), dentre outras.

A Figura 7 apresenta os materiais necessários para a construção do equipamento a ser usado como extrator, os quais foram adaptados conforme o contexto desta investigação e da escola campo da pesquisa.



Figura 7. Materiais alternativos necessários para a construção do equipamento.

De acordo com Oliveira e Soares [28] a escolha de material alternativo para a realização deste experimento, justifica-se pela dificuldade de escolas disponibilizarem vidrarias adequadas para o desenvolvimento das atividades.

A partir da definição de um modelo de destilador, com processo e custos viáveis, seguimos para o desenvolvimento da proposta didática, propriamente dita. Inicialmente, ocorreu um encontro preliminar, cujo objetivo consistiu em 1) discutir o embasamento teórico da destilação e, 2) apresentar o sistema a ser utilizado para os estudantes, uma vez que a construção dos equipamentos ocorreu de forma coletiva e com a participação da turma. O sistema de montagem do equipamento contempla 3 etapas fundamentais: 1º - resfriador simples; a 2º - canal para a saída do vapor, junto do termômetro, para controle de temperatura e a 3º - câmara de aquecimento para funcionamento do destilador, conforme ilustrado na Figura 8.



Figura 8. Equipamento montado pelos estudantes.

Posteriormente, procedemos à construção do equipamento com os estudantes, iniciando pela saída do substrato da separação (1), depois construirmos a saída do vapor (2) e, por fim a manta de aquecimento (3). Os passos para a construção de cada etapa foi a seguinte:

1º passo – Resfriador: inicialmente retiramos o rótulo e higienizamos a garrafa PET. Em seguida, com o auxílio de um copo, marcamos altura do furo de saída da mangueira para o copo, e com uma tesoura de ponta aquecida, realizamos um furo circular na garrafa (Figura 9).



Figura 9. Confecção de condensador reto.

2º passo – Canal de saída do vapor: cortamos a mangueira. A mangueira com dimensão de 15 cm de comprimento deve ser encaixada na boca da garrafa PET. A mangueira foi acoplada um vidro de maionese na qual a substância/solução foi destilada. Para acoplar a mangueira ao vidro utilizamos uma luva de PVC. É importante destacar que o diâmetro da luva deve estar adaptado para a largura do gargalo da garrafa de vidro. Ressaltamos que na última etapa é importante ter uma inclinação em relação ao sistema 3 e 2, possibilitada pela manta de aquecimento junto ao fogareiro.

3º passo – A manta de aquecimento: utilizamos uma lata cheia de areia, já que seria aquecida e fizemos o uso de um fogareiro de pé alto para ajudar na inclinação do destilador (Figura 10).



Figura 10. Construção da manta aquecedora.

4º passo – Mangueira de nível: responsável pelo funcionamento do destilador. Esta foi colocada por inteira, sem cortes ou emendas, começando pelo furo da garrafa PET, saindo pelo gargalo e atravessando até a vidro de maionese. A mangueira foi cortada rente ao gargalo do vidro de maionese e a mangueira que estava para fora do furo da garrafa PET cortamos em sentido transversal de modo que ficasse uma ponta de 3 cm para fora, para facilitar a coleta da substância resultante da destilação. Ressaltamos que por último foi colocado a massa de epóxi no furo presente na garrafa PET.

5º passo – Termômetro: foi utilizado para controle da temperatura, foi acoplado na manta de aquecimento.

6º passo – A utilização do destilador: a garrafa PET contendo água gelada e o vidro de maionese com a mistura/substância a ser destilada.

Outros materiais alternativos foram construídos para usos nos experimentos (Figura 11).



Figura 11. Construção do funil, almofariz e lamparina.

Por fim, após a construção dos materiais e equipamentos para extração com os estudantes, executamos experimento de extração do óleo de semente de pinha, graviola e a planta comigo ninguém pode. A atividade experimental está apresentada na metodologia e consiste em um roteiro “aberto” utilizado na aplicação do equipamento construído.

Neste momento, os estudantes, em grupos, realizaram a extração do óleo essencial da semente da pinha, graviola e a planta comigo-ninguém, onde conseguiram verificar a diferença do óleo e da mistura do óleo e álcool. Observou-se também o processo percorrido pelo óleo, até sua separação do álcool, do aquecimento do material, a sua condensação e resfriamento. A Figura 12 sumariza a etapa de pesagem, maceração e filtração usada nos experimentos.



Figura 12. Etapas experimentais para extração de óleos essenciais.

A seguir, apresentam-se os resultados obtidos durante a realização dos experimentos. No momento da discussão desses resultados, serão utilizadas as respostas mais frequentes e relevantes obtidas durante a atividade realizadas pelos estudantes.

A discussão sobre alguns óleos essenciais fizeram com que os estudantes identificassem os grupos funcionais orgânicos, como descrito nas seguintes falas:

A2: “Professor no óleo do cravo da índia tem o grupo funcional álcool?”

A3: “No óleo da pinha tem o grupo funcional aldeído”.

A1: “Há sim, entendi, mas no óleo de geraniol, o constituinte orgânico, que tem a função álcool”.

De acordo com relatos dos estudantes, percebe-se que os mesmos já identificam as funções orgânicas em alguns óleos apresentados pelo docente. A primeira fala do aluno A2 questiona sobre o grupo funcional hidroxila, que estar presentes em no eugenol e citou a função orgânica fenol como sendo um álcool. Posteriormente, o estudante A3 pergunta ao professor que o citronelal tem grupo aldeído. Já o estudante A1 identificou grupo funcional hidroxila no geraniol. Nesse sentido, as atividades propostas podem incentivar os estudantes a se conscientizarem de suas dificuldades, o que, segundo Cachapuz *et al.* [29], ajuda a adquirir confiança para poderem exprimir, num clima de liberdade, a sua capacidade intelectual.

Dando continuidade, posteriormente deu-se início à extração do óleo essencial, através da destilação por arraste a vapor. Essa estratégia de ensino despertou a curiosidade e o interesse da maioria dos alunos pelas aulas de química. Isso ficou evidente nos resultados, através dos comentários e questionamentos realizados pelos estudantes durante a aula:

A5: “Professor qual a função desta água dentro do sistema de destilação?”

A3: “Utilizando água gelada a destilação seria mais rápida?”.

A6: “Existe outro método de extração?”.

A5: “No processo de extração, por que algumas substâncias são arrastadas e outras não?”.

A7: “Professor, então sempre o que tiver maior ponto de ebulição será arrastado”.

Conforme o descrito acima, percebe-se que alguns estudantes tiveram dificuldades para compreender os conceitos envolvidos no experimento, pois perguntas e dúvidas foram mais frequentes do que as afirmações. Assim, iniciou-se uma discussão para esclarecer essas dúvidas, o que facilitou a assimilação dos conceitos de funções orgânicas, solubilidade, polaridade de moléculas, conceitos de acidez, basicidade e métodos de extração e separação. Vale ressaltar que a experimentação não deve ser algo que apenas venha despertar a curiosidade e interesse do estudante, mas deve, também, cumprir a função de alimentadora do processo de ensino e da aprendizagem.

Com a realização da experimentação, observou-se, nas falas dos estudantes, a compreensão de que o experimento utilizando produtos naturais foi fundamental para obter óleos essenciais naturais, pois os artificiais seriam os fabricados no laboratório. Segundo Borges [30], na aula experimental, “o importante não é a manipulação de objetos e artefatos concretos, e, sim, o envolvimento comprometido

com respostas/soluções bem articuladas para as questões colocadas, em atividades que podem ser puramente de pensamento”.

Por outro lado, nas aulas experimentais foi possível demonstrar fenômenos que envolvem processos de destilação por arraste a vapor, bem como outros experimentos que necessitem de fonte de calor, pressão de vapor e condensação de vapores. Esses materiais alternativos – uma vez produzidos e colocados de forma sistemática no plano de aula do professor – poderá favorecer a utilização da experimentação em sala de aula, ampliando e fortalecendo a articulação entre teoria e prática.

Ao final da destilação, cada estudante obteve no balão um líquido de coloração castanha e no recipiente recolhedor, no final do condensador, um líquido transparente que foram utilizados como bioinseticida. De acordo com Baird [31], os pesticidas são compostos químicos sintéticos, geralmente organoclorados, organofosforados e carbamatos. São compostos cuja função é matar diretamente um organismo ou interferir no seu metabolismo. Uma das alternativas encontradas pode ser o uso de extratos alcoólicos biologicamente ativos (pesticidas naturais) extraídos de certas plantas [32]. Devido ao baixo custo e por terem efeitos nocivos mínimos em relação aos inseticidas sintéticos, eles vêm se tornando uma medida eficaz para o combate de pragas, principalmente em agriculturas, hortas domésticas, residências, etc.

Dessa forma os extratos da semente de pinha, da graviola (talo e folha) e das folhas da planta “Comigo-Ninguém-Pode”, foram obtidos com a finalidade de testar suas atividades inseticidas. De posse dos extratos, separadamente, estes foram borrifados 10 mL da solução no recipiente contendo as baratas. Estas ao entrarem em contato com o extrato, apresentaram-se imediatamente atordoadas e confusas (Figura 13).



Figura 13. Aplicação do bioinseticida obtido da semente de pinha.

Esses sintomas se tornaram mais evidentes e mais fortes até ao óbito do primeiro inseto, de acordo com dados sumarizados na Tabela 2. Convém destacar que nas concentrações de 25%, 10% e 5% não foi observada mortes das baratas mesmo acima dos 20 minutos de exposição.

Tabela 2. Resultados da aplicação dos bioinseticidas extraídos

EXTRATOS	CONCENTRAÇÃO	TEMPO	ÓBITO
Sementes de pinha	100%	35 seg	X
	75%	3,5 min	X
	50%	25 min	X
Folha de graviola	100%	50 seg	X
	75%	1,5 min	X
	50%	21 min	X

Caule de graviola	100%	30min*	O**
	75%	30min*	O**
	50%	0min*	N.O**
Folha de comigo-ninguém-pode	100%	0min*	O**
	75%	0min*	O**
	50%	0min*	O**

*Tempo máximo de exposição

**N.O não houve óbito

Vale destacar que ao usar o extrato bruto das folhas da planta comigo-ninguém-pode em todas as concentrações houve 100% de óbitos. No caso o extrato bruto foi apenas filtrado para este teste. Estes resultados obtidos são corroborados com o descrito por Dasmasceno et al., [33]

Após utilização das estratégias de ensino: leitura de texto sobre a temática, exposição dialogada e experimentação e com base nos relatos orais e escritos e, também, na avaliação desenvolvida em sala de aula, observou-se um interesse dos estudantes pela temática dos agrotóxicos, isto pode ser constatado pelas respostas às questões problematizadoras propostas inicialmente para levantamento das concepções prévias (Tabela 3).

Tabela 3. *Respostas as questões propostas após realização da intervenção didática.*

QUESTÕES PROBLEMATIZADORAS	CONTRIBUIÇÕES DOS ESTUDANTES
1. Você já viu cena deste tipo? Onde?	<i>RP1: Sim, em uma plantação de Cana de açúcar Sim, na TV Sim no canavial Perto de minha casa Na usina São José</i>
2. Do que se trata?	<i>RP2: Aplicação de Produtos químicos Veneno Defensivo agrícola Agrotóxicos Pesticidas</i>
3. Que produto está sendo aplicado?	<i>RP3: Fertilizantes. Agrotóxicos Pesticidas Veneno para lavoura</i>
4. Você conhece algum produto que se aplica na agricultura?	<i>RP4: Fertilizantes Chumbinho Veneno Herbicidas Inseticida natural (alho + cebola)</i>
5. Você sabe a que classe química pertence o produto?	<i>RP5: Composto orgânico. Organoclorado Organofosforados Carbamatos Piretroides</i>

6. Quais os elementos químicos você identifica nos compostos?

*RP6: Oxigênio Hidrogênio, carbono, Nitrogênio, cloro e fósforo.
Oxigênio Hidrogênio, carbono, Nitrogênio, cloro, enxofre e fósforo.
Oxigênio Hidrogênio, carbono, Bromo, nitrogênio, flúor e enxofre.*

7. A que funções orgânicas pertencem os compostos?

*RP7: Amina, haleto orgânico, éter e ácido Carboxílico.
Éster, ácidos carboxílicos e Nitrocompostos.
Amida, amina, ácidos carboxílicos, éster.
Éter, Amida, amina, ácidos carboxílicos, éster e haletos orgânicos.*

8. Quais os grupos funcionais presentes nos compostos?

*RP8: Carbonila
Carboxílica
Halogênio
Amino*

9. Os compostos possuem isômeros?

RP9: 100% dos estudantes responderam sim.

10. Escolha um composto e estabeleça a sua estereoquímica. Você consegue?

RP10: Todos os estudantes escolheram um composto e classificaram como isômeros geométricos ou óticos.

RP: Resposta à pergunta

De acordo com as respostas dispostas na Tabela 3, percebe que todas as perguntas foram respondidas corretamente. Isto leva-nos a concluir que a utilização das diferentes estratégias de ensino, mostraram-se uma excelente ferramenta de apoio tanto para o levantamento das concepções prévias dos estudantes, como para desenvolvimento do ensino, planejamento de aulas e avaliação da aprendizagem. Os resultados apontaram que o uso que a experimentação a partir de um contexto contribuiu como instrumento avaliativo no processo de ensino e aprendizagem.

O tema “Agrotóxicos” englobou vários conceitos químicos, a saber, evaporação, condensação, ponto de ebulição, destilação, solubilidade, interações intermoleculares, tais como, ligação de hidrogênio, a técnica de maceração e, também, os conceitos de óleos, extratos vegetais, herbicidas, organoclorado, inseticidas, funções orgânicas, grupo funcionais, cis, trans, isômeros ópticos, etc. Por fim, há também as potencialidades quanto à aprendizagem dos estudantes, uma vez este tema, agrotóxicos, permeou a discussão de conceitos químicos importantes e úteis para a vida da comunidade.

Ainda, com base na análise das respostas dadas pelos estudantes, de acordo com a Figura 14, houve uma evolução no entendimento da temática por meio dos conceitos químicos abordados, pois 90% dos estudantes perceberam que há relação entre agrotóxicos e os conceitos de químicos envolvidos da temática, tais como, grupo funcionais, funções orgânicas isômeros geométricos e ópticos. Para

Delizoicov, Angotti e Pernambuco [34] os problemas devem fazer parte da vida dos estudantes, pois a apropriação do conhecimento irar ocorrer somente se esse apresentar algum sentido para eles. Ainda de acordo com os dados contidos no gráfico, observou-se que 90% dos estudantes identificaram que os compostos que constituem os agrotóxicos possuem o fenômeno de isomeria e 100% elegeram um composto e identificou a estereoquímica presente neste, corretamente. Quando a identificação de grupos funcionais e funções orgânicas aproximadamente 89% acertaram as perguntas.

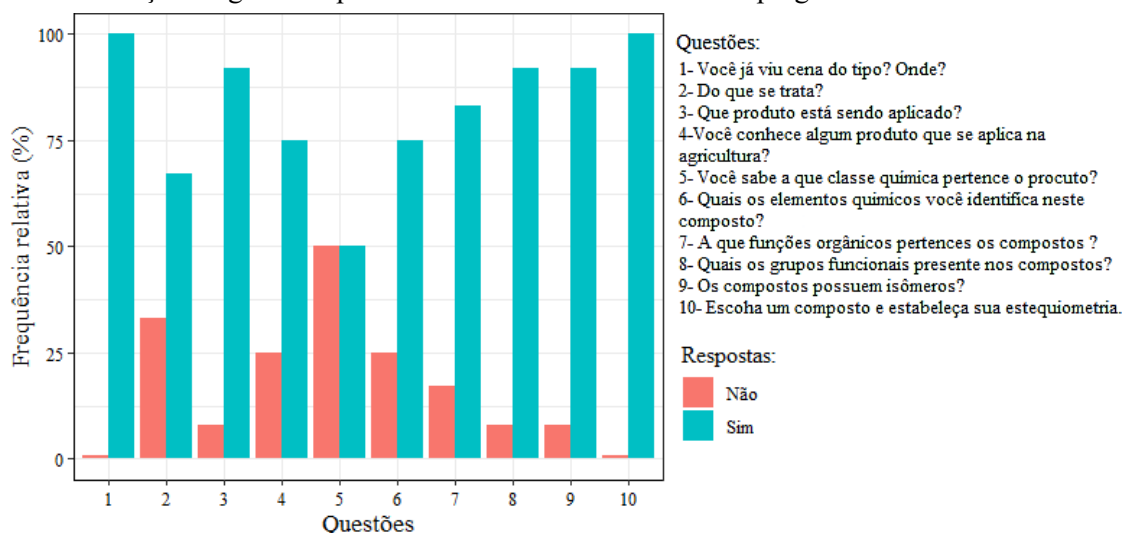


Figura 14. Respostas dos estudantes sobre o tema agrotóxico após intervenção didática.

Ao término da intervenção didática e para completar a avaliação do trabalho foi aplicado um questionário que abordou os conceitos que desejamos levar à compreensão dos estudantes, focando questões que enfatizam a preocupação com um ensino reflexivo e contextualizado. Os resultados referentes às questões respondidas pelos estudantes encontram-se descritos a abaixo.

A primeira questão tinha por finalidade avaliar se os estudantes entenderam a metodologia utilizada, ou seja, o funcionamento da técnica de destilação por arraste a vapor. Os estudantes acharam interessante e relacionaram a técnica com os materiais do cotidiano e com a volatilidade do óleo essencial, justificando que o óleo é arrastado porque é mais volátil, como se pode observar na justificativa de uma das respostas:

A1. “Eu entendi que ao aquecer o sistema, este era responsável por evaporar a água que passava por uma mangueira do condensador, arrastando o óleo essencial das folhas do extrato porque ele é mais volátil”.

A2. “Gostei imensamente, pois nós alunos tivemos uma maior interação com o professor e com todos de maneira geral”

Analisando-se as respostas, observou-se que o estudante conseguiu assimilar o conteúdo abordado na atividade. Isso demonstrou que a atividade ajudou a promover o desenvolvimento da aprendizagem dos estudantes.

A segunda questão tinha como objetivo identificar o fato, da metodologia tornar as aulas mais dinâmicas e de fácil compreensão. Observou-se que os estudantes conseguiram atingir o objetivo esperado, como descrito nas falas abaixo:

A5. “Achei a metodologia muito interessante, muito didático tanto a forma prática como a teórica, porque a gente estava trabalhando desde o começo do ano e serviu para esclarecer o assunto, mas com certeza a forma prática é muito interessante...”

A7. “Gostei, porque dentro quando realizamos a extração estudamos os conceitos de solubilidade, condensação, evaporação, interação intermolecular...”

A terceira questão buscava averiguar se os estudantes assimilaram os conceitos de funções orgânicas, grupos funcionais e isômeros. As respostas mostram os estudantes acertaram plenamente a questão, atingindo-se o objetivo proposto, como descrito a seguir:

A1. “Conseguimos assimilar algumas fórmulas estruturais e suas nomenclaturas”

A2. “Todas as substâncias classificadas como álcoois contém pelo menos um grupo hidroxila (OH) ligado diretamente a um átomo de carbono saturado”

A3. “Sua classificação depende onde o grupo hidroxila (OH) se encontra na cadeia e também são classificados em primário, secundário e terciário”.

A4. “Normalmente na estrutura de um agrotóxico encontramos um átomo de halogênio”.

A5. “As substâncias isoméricas apresentam fórmulas moleculares iguais de substâncias diferentes.”

A6. “Podemos diferenciar uma substância com isomeria cis da trans, pois pelo que entendi os ligantes têm que ser diferentes e se os dois maiores tiverem do mesmo lado é cis e se tiver em lado opostos é trans.”

A9. “Nas estruturas de alguns agrotóxicos encontramos os isômeros Cis e Trans”.

A12. “Em alguns nos agrotóxicos existem enantiômeros, na forma de mistura racêmica”.

Em seus comentários, os estudantes diferenciaram grupos funcionais e funções orgânicas, identificaram que os isômeros podem ser geométricos ou ópticos, onde no isômero óptico encontramos um carbono assimétrico, que é um carbono que possui quatro ligantes diferentes. A presença de um carbono assimétrico possibilita a existência de duas moléculas diferentes.

Para finalizar as atividades os estudantes socializaram com toda a comunidade escolar o conhecimento adquirido durante o desenvolvimento do trabalho, mostrando o que foi aprendido nos encontros remotos e presenciais em todos os momentos da realização do projeto, principalmente à parte prática que é a parte que chama mais a atenção dos estudantes, pois não estão acostumados com esse tipo de metodologia. Essa socialização foi realizada em forma de Workshop. Nesta etapa foram confeccionados e apresentados cartazes referentes ao tema “Agrotóxicos”, apresentaram os materiais e equipamentos e como foram construídos, o procedimento experimental e aplicação dos bioinseticidas. Alguns trabalhos desenvolvidos pelos estudantes estão apresentados na Figura 15.



Figura 15. Socialização dos resultados dos trabalhos no Workshop.

Finalizando, a conscientização sobre as implicações da utilização dos agrotóxicos e sua relação com os demais conceitos de química proposto no currículo escolar é fundamental para todos os estudantes, mas principalmente os de regiões agrícolas, que sofrem exposições diárias por agrotóxicos,

assim, proporcionando-se a aproximação do ensino de química à realidade que os cerca, em suas infinitas manifestações.

Considerações Finais

O tema “Agrotóxicos” engloba várias áreas do conhecimento químico, como a composição química, conceitos de polaridade, grupos funcionais, funções orgânicas, interações intermoleculares, conceitos de destilação por arraste a vapor, a técnica de maceração e, por fim, conceitos de solubilidade, condensação, evaporação, pH, acidez e alcalinidade. A proposta de abordar a temática dos agrotóxicos como ferramenta de contextualização do ensino de Química gerou resultados satisfatórios, mostrando ter contribuído consideravelmente para melhorar a formação cognitiva dos estudantes, tendo em vista que apresentaram evolução de seus conhecimentos e na capacidade de visualização da Química como uma ciência experimental.

Em relação à temática abordada, a importância do ensino contextualizado e da experimentação se mostrou mais evidente para os estudantes, pois, realizando os experimentos, os mesmos, contribuíram para ultrapassar os limites da aprendizagem em sala de aula e atingir o próprio dia a dia e também proporcionar a capacidade de pôr em prática e repassar os conhecimentos adquiridos em sala de aula ao seu meio de vivência social, atuando como cidadão crítico e consciente das ações humanas e de seus efeitos no meio ambiente e na sociedade.

As estratégias ensino utilizadas aproximaram o conteúdo escolar do cotidiano dos estudantes, estimulando uma participação ativa e fomentando os seus processos de aprendizagem. Tanto o levantamento das concepções prévias, através de leitura de imagem com questões problematizadora, quanto os momentos de estudo e discussões, envolvendo o texto, eram valorizados os conceitos trazidos da “bagagem cultural” de cada estudante, articulando a teoria (conhecimento científico) com o cotidiano e/ou as experiências e concepções dos estudantes. Por outro lado, isso nos permitiu fazer uma breve análise comparativa entre as primeiras concepções dos estudantes a respeito do conteúdo e do tema e as mudanças nas concepções e aprendizagem do conteúdo após o desenvolvimento da intervenção didática. Essa comparação também serviu de avaliação dos estudantes, em especial no sentido de feedback para professor, para saber o que precisa ser mais trabalhado e o que não precisa tanto. Esse mecanismo também foi usado no que se refere à produção de textos (relatórios) e montagem dos experimentos pelos estudantes.

É notório que os estudantes possuem em sua maioria um conhecimento de senso comum e que eles sabem que esses conhecimentos têm fundamentos científicos e muitos deles ligados a química, isso fica perceptível quando as suas colocações sobre toxicidade dos agrotóxicos quando aplicado na agricultura. Daí ser importante a conscientização sobre as implicações da utilização dos agrotóxicos e sua relação com os demais conceitos de química proposto no currículo escolar é fundamental para todos os estudantes, mas principalmente os de regiões agrícolas, que sofrem exposições diárias por agrotóxicos, assim, proporcionando-se a aproximação do ensino de química à realidade que os cerca, em suas infinitas manifestações.

A montagem do sistema para extração dos óleos foi feita de forma rápida e com custo materiais de baixo custo, o que tornou viável o processo em aulas de ensino médio, inclusive em estabelecimentos de ensino com carência de laboratórios equipados. A extração foi realizada em grupos, usando-se semente de pinha, graviola (semente, folhas e caules) e a planta comigo ninguém pode. Ao usar a extração foi apresentado aos estudantes do ensino básico noções sobre solubilidade, interações químicas e propriedades polares e apolares de compostos orgânicos. Por ser de baixo custo a sua confecção, tornou-se uma alternativa atrativa para o ensino e aprendizagem de conceitos químicos.

De modo geral, foi observado que os estudantes ficaram motivados, envolvidos e tiveram uma participação ativa durante as atividades experimentais e discussão dos conceitos abordados. Assim, a partir dos dados obtidos no questionário, dos relatórios do experimento e das observações das aulas realizadas, pode-se afirmar que os estudantes conseguiram assimilar com mais facilidade os conteúdos

de química abordados, principalmente, os conteúdos de solubilidade, polaridade, volatilidade e interações intermoleculares.

Referências

- [1] W. R. Pessoa, J. M. Alves, Motivação para estudar química: configurações subjetivas de uma estudante do segundo ano do ensino médio. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Campinas - SP. ATAS DO VIII ENPEC, 2011.
- [2] D. Delizoicov, J. A. P. Angotti, M. M. C. A. Pernambuco, Ensino de Ciências: Fundamentos e Métodos. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2011.
- [3] BRASIL. Ministério da Educação. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Parecer CNE/CEB nº 11/2010, de 7 de julho de 2010. Sobre as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental de 9 anos. Brasília, DF:CNE/CEB, 2010.
- [4] M. E. P. Balica, M. M. Silva, J. M. Silva, L. B.S. Andrade, M. S. S. Julião, Agrotóxicos: uma proposta de abordagem para o ensino aprendizagem de Química no Ensino Médio. In: III Congresso Nacional de Educação (III CONEDU), Natal-RN, 2016. Disponível em: <<https://www.editorarealize.com.br/index.php/artigo/visualizar/20175>>. Acesso em: 19/05/2022 14:20.
- [5] J. A. Cavalcanti, J. C. R. Freitas, A. C. N. Melo, J. R. Freitas Filho, Agrotóxicos: uma temática para o ensino de Química. Química Nova na Escola. São Paulo, v.32, n.1, p. 31-36, 2010.
- [6] D. Delizoicov, J. A. P. Angotti, M. M. C. A. Pernambuco, Ensino de Ciências: fundamentos e métodos. 3. ed. São Paulo: Cortez. 2009.
- [7] J. A. Zappe, Agrotóxicos no contexto químico e social. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil, 2011.
- [8] M. P. Botega, O jovem como multiplicador das Boas Práticas Agrícolas no município de Agudo, RS, Brasil. Dissertação de Mestrado em Educação em Ciências. Universidade Federal de Santa Maria. Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Santa Maria, 2011.
- [9] A. C. C. Buffolo, M. A. Rodrigues, Agrotóxicos: Uma proposta socioambiental reflexiva no ensino de química sob a perspectiva CTS. Investigações em Ensino de Ciências, v. 20, n. 1, p. 1-14, 2015.
- [10] F. T. Camurça da Silva, C. G. Sampaio, M. C. S. Barroso, A. P. A. Benigno, Abordagem da temática agrotóxico no ensino de química na perspectiva CTS/CTSA e Aprendizagem Significativa: um estudo bibliográfico. Research, Society and Development, v. 9, n. 8, e300984482, 2020.
- [11] M. E. F. Braidante, J. A. Zappe, Contribuições através da temática agrotóxicos para a aprendizagem de química e para a formação do estudante como cidadão. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias v. 14, n. 3, p. 392-414, 2015.
- [12] BRASIL. PCN + Ensino médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/Semtec, 2002. Disponível em: Acesso em maio: 2022.
- [13] L. L. Trajano, F. D. F. Filho, G. D. De Medeiros, J. R. Da Costa, J. F. M. Da Silva, T. T. F. De Moraes, F. M. E. De Farias, H. R. F. L. Candeia, Um estudo sobre a importância da temática agrotóxicos na contextualização do ensino de Química numa escola de ensino médio na cidade de Patos-PB. Anais, XII Simpósio Brasileiro de Educação Química. Fortaleza, 2014. Disponível em: <http://www.abq.org.br/simpequi/2014/trabalhos/90/4378-17208.html>. Acesso em maio: 2022.

- [12] BRASIL, Ministério da Educação, Parecer n. CEB 15/98. Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Brasília, 1998. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/Par1598.pdf>. Acesso em maio: 2022.
- [13] A. C. G. Miranda, M. E. F. Braibante, M. S. Pazinato, Tema gerador como estratégia metodológica para a construção do conhecimento em química e biologia, *Experiências em Ensino de Ciências* v.10, n. 1, p. 98-113, 2015.
- [14] F. B. Pereira, A. C. Frasson, S. A. De Lima, A leitura do texto científico. *Revista UNIABEU Belford Roxo*, v. 7, n. 15, p. 114-124, 2014.
- [15] J. D. Novak, A. J. Cañas, A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los. *Práxis Educativa*, Ponta Grossa, v. 5, n.1, p. 9-29, 2010.
- [16] R.C.C. Haydt, Curso de didática geral São Paulo: Ática, 2011.
- [17] J. R. T. Souza, Experimentação no ensino de Química. In. *Instrumentação para o Ensino de Química: pressupostos e orientações teóricas e experimentais*. Belém: Ed. UFPA, p. 21-30, 2011.
- [18] A. Kundlastch, G. Agostini, G. L. Rodrigues, Conteúdos curriculares no ensino de química: analisando artigos da Química Nova na Escola sobre experimentação. *Educação Química em ponto de vista*, v.2, n.1, p. 102-124, 2018.
- [19] R. R. Silva, P. F. L. Machado, E. Tunes, Experimentar sem medo de errar. In: *Ensino de Química em foco*. Ijuí: Editora UNIJUÍ, cap. 9, p. 231-261, 2013.
- [20] L. Bardin, *Análise de conteúdo*. São Paulo: Edições 70, 2011.
- [21] L. S. De Oliveira, O uso de agrotóxicos na agricultura convencional e seus riscos nos seres vivos. *Revista Multidisciplinar de Educação e Meio Ambiente*, v. 2, n. 3, p. 15-15, 2021.
- [22] W. L. P. Santos, Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. *Ciência & Ensino*, (1), número especial, p. 1-12, 2007.
- [23] R. A. Heidrich, E. Bedin, Finalidade e período para usar mapa conceitual no ensino de Química: vozes em formação. *Anais... 38º Encontros de Debates sobre o Ensino de Química*. Canoas, 2018.
- [24] J. R. S. De. Oliveira, Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente. *Acta Scientiae*, Canoas, v. 12, n. 1, p. 139-153, 2010.
- [25] R De C. Suart, M. E. R. Marcondes, As habilidades cognitivas manifestadas por alunos do ensino médio de química em uma atividade experimental investigativa. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, São Paulo, v. 8, n. 2, p. 1-22, 2008.
- [26] M. Do C. Galiuzzi, J. M. De B. Rocha, L. C. Schmitz, M. L. Souza, S. Giesta, F. P. Gonçalves, Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 7, n. 2, p. 249-263, 2001.
- [27] D. M. Santos, B. H. Delamuta, N. M. M. Kiouranis, Uma abordagem experimental para o ensino de química através da temática “extração de óleo essencial do cravo-da-índia. *Debates em Ensino e Aprendizagem da Química*. V. 6, n. 1, p. 70-82, 2020.
- [28] N. Oliveira, M. H. F. B. Soares, As atividades de experimentação investigativa em ciências na sala de aula de escolas de ensino médio e suas interações com o lúdico. In: *ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA*, 15., Brasília, DF, 2010.
- [29] A. Cachapuz, D. Gil-Perez, A. M. P. De. Carvalho, J. Praia, A. Vilches, *A necessária renovação do ensino de ciências*. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2011.
- [30] A. T. Borges, Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v.19, n. 3, p.291-313, 2002.

- [31] C. Baird, Química Ambiental. 3ª ed., Porto Alegre: Bookman, 2002.
- [32] R. P. Marques, A. C. Monteiro, G. T. Pereira, Crescimento, esporulação e viabilidade de fungos entomopatogênicos em meios contendo diferentes concentrações de óleo de Nim (*Azadirachta indica*). *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 34, n. 6, p. 1675-1680, 2004.
- [33] D. Dasmasceno, M. I. Gonçalves, M. S. Godinho, N. A. S. Mesquita, M. H. F. B. Soares, Aplicação de inseticida natural em aulas experimentais no Ensino de Química. In: XIV Encontro Nacional de Ensino de Química, Curitiba. Anais. Universidade Federal do Paraná, 2008.
- [34] D. Delizoicov, J. A. P. Angotti, M. M. C. A. Pernambuco, Ensino de ciências: fundamentos e métodos. São Paulo: Cortez, 2002.