

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO
MESTRADO PROFISSIONAL EM EDUCAÇÃO

GIORDANA APARECIDA DE SOUZA FARIA

**O ENSINO DE QUÍMICA POR MEIO DE METODOLOGIAS ATIVAS NO
CONTEXTO DOS POLÍMEROS E AGROTÓXICOS**

BELO HORIZONTE

2021

GIORDANA APARECIDA DE SOUZA FARIA

**O ENSINO DE QUÍMICA POR MEIO DE METODOLOGIAS ATIVAS NO
CONTEXTO DOS POLÍMEROS E AGROTÓXICOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional, Ensino e Docência da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais para obtenção do título de Mestra em Educação

Área de concentração: Ensino e Aprendizagem

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Nilma Soares da Silva

BELO HORIZONTE

2021

F224e T	Faria, Giordana Aparecida de Souza, 1983- O ensino de Química por meio de metodologias ativas no contexto dos polímeros e agrotóxicos [manuscrito] / Giordana Aparecida de Souza Faria. - Belo Horizonte, 2021. 215 f. : enc, il. Dissertação -- (Mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação. Orientadora: Nilma Soares da Silva. Bibliografia: f. 143-153. Apêndices: f. 154-206. Anexos: f. 207-215. 1. Educação -- Teses. 2. Química -- Estudo e ensino -- Teses. 3. Química -- Métodos de ensino -- Teses. 4. Polímeros -- Estudo e ensino (Ensino médio) -- Teses. 5. Produtos químicos agrícolas -- Estudo e ensino (Ensino médio) -- Teses. I. Título. II. Silva, Nilma Soares da, 1969-. III. Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação. CDD- 540.7
------------	---



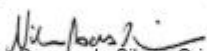
FOLHA DE APROVAÇÃO

O Ensino de Química por meio de Metodologias Ativas no contexto dos Polímeros e Agrotóxicos

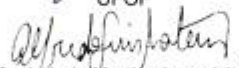
GIORDANA APARECIDA DE SOUZA FARIA

Dissertação submetida à Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em EDUCAÇÃO E DOCÊNCIA/MP, como requisito para obtenção do grau de Mestre em EDUCAÇÃO E DOCÊNCIA, área de concentração ENSINO E APRENDIZAGEM.

Aprovada em 27 de janeiro de 2021, pela banca constituída pelos membros:


Prof. Nilma Soares da Silva - Orientadora
UFMG


Prof. Gilmar Pereira de Souza
UFOP


Prof. Alfredo Luis Martins Lameirão Mateus
UFMG

Belo Horizonte, 27 de janeiro de 2021.

***Aos meus pais, que embora não estejam aqui fisicamente, sempre estiveram
presentes em minha vida...***

AGRADECIMENTOS

A Deus, por agir com misericórdia, graça e favor todos os dias da minha vida.

À minha mãe, por ser minha referência e por ser uma mulher amável, forte e guerreira, que lutou até os seus últimos dias ...

Ao meu pai, por me ensinar ainda na infância que a educação era o caminho para a transformação da nossa realidade.

Ao Walbert, meu esposo, por seguir comigo me auxiliando, apoiando em todos os projetos, aceitando os desafios e sendo tolerante nas minhas ausências decorrentes dessa caminhada.

À Gabriela, minha filha, por ser minha motivação para continuar seguindo e por despertar em mim o desejo de querer ser cada dia melhor.

À Nilma Soares, por aceitar ser minha orientadora nesse desafio, pela paciência, pela atenção, por acreditar que eu conseguiria apesar de todas as obrigações familiares e profissionais existentes no meu cotidiano. Sem você eu não teria conseguido.

Ao Gilmar e ao Alfredo, professores participantes da banca, pelas contribuições para esta pesquisa.

Aos meus amigos “mais chegados que irmãos”, presente de Deus na minha vida, Gasperim e Jaqueline, por todo apoio e auxílio dedicados.

Às minhas tias Marli e Darci pela torcida.

Aos colegas do mestrado pelo auxílio na caminhada.

Aos colegas de curso e a todos que fizeram parte da minha vida e que em algum momento contribuíram para que esse objetivo fosse concretizado.

A educação é a arma mais poderosa que você pode usar para
mudar o mundo.
- Nelson Mandela

RESUMO

A cada elaboração de planejamentos, a busca por estratégias de ensino que envolvam os estudantes é um desafio constante para nós docentes. A era da informação revolucionou a forma como as relações são estabelecidas, bem como a maneira e a velocidade em que a informação se propaga. Os impactos dessas mudanças, por conseguinte, chegaram às salas de aula. A necessidade de envolvermos o estudante no processo de construção do conhecimento se tornou cada vez mais urgente frente às demandas manifestadas no ambiente escolar. Diante disso, essa pesquisa busca responder às seguintes problematizações: quais as contribuições das metodologias ativas no processo de ensino-aprendizagem de química no ensino médio da rede pública? O workshop pode contribuir nesse processo como meio de sistematização e divulgação do conhecimento? Para tanto, foi realizado um estudo sobre aprendizagem ativa, metodologias ativas, a contextualização no ensino da química e o papel do professor nessa conjuntura. Foi também elaborado, desenvolvido e analisado um conjunto de atividades denominado recurso educacional, utilizando metodologias ativas no ensino da química aplicadas ao contexto dos agrotóxicos e polímeros, que incluiu o workshop como atividade de sistematização e divulgação do conhecimento. Uma escola da rede estadual de ensino localizada na cidade de Belo Horizonte foi escolhida para o desenvolvimento desse material. Esse recurso educacional é constituído por 11 atividades que abordam estratégias de ensino como sala de aula invertida, aprendizagem baseada em projetos e o ensino híbrido. Os dados obtidos durante o desenvolvimento das atividades foram construídos por meio da filmagem das aulas, da coleta das produções dos estudantes, das respostas ao questionário de avaliação final e posteriormente analisados. Os resultados apresentados na reflexão realizada apontam para os efeitos da utilização das metodologias ativas no ensino da química, e para a análise dos aspectos da aprendizagem ativa na sala de aula, como o papel protagonista do estudante, o seu envolvimento direto, a sua participação e o seu papel reflexivo nas atividades, assim como a aprendizagem significativa e a interferência do professor. Entre os resultados obtidos destacam-se o maior envolvimento dos estudantes no júri simulado, no workshop, assim como na atividade prática de montagem dos modelos, as quais têm em comum a proposta de

desafios para os estudantes. Sobre o uso da metodologia tradicional e da metodologia ativa nas atividades, os estudantes foram questionados e optaram, justificando suas preferências, pela metodologia ativa.

PALAVRAS-CHAVE: Metodologias ativas. Agrotóxicos. Polímeros. Contextualização. Ensino de química.

ABSTRACT

With each planning elaboration, the search for teaching strategies that involve students is a constant challenge for us teachers. The information age has revolutionized the way relationships are established, as well as the way and speed with which information spreads. The impacts of these changes, therefore, reached the classrooms. The need to involve the student in the process of building knowledge has become increasingly urgent in the face of the demands expressed in the school environment. In light of this, this research seeks to answer the following questions: can the use of active methodologies for teaching chemistry in public high school enable greater student involvement in the teaching-learning process? Can the workshop contribute to this process as a means of systematizing and disseminating knowledge? To this end, a study was done on active learning, active methodologies, contextualization in the teaching of chemistry and the role of the teacher in this context. A set of activities was also elaborated, developed and analyzed, called educational resource, using active methodologies in the teaching of chemistry, applied in the context of Pesticides and Polymers, which included the workshop as an activity of systematization and dissemination of knowledge. A state school located in the city of Belo Horizonte was chosen to develop this material. This educational resource consists of 11 activities that address teaching strategies such as an inverted classroom, project-based learning and hybrid teaching.

The data obtained during the development of the activities were constructed through the filming of the classes, the collection of the students' productions, the responses to the final evaluation questionnaire and subsequently analyzed.

The results presented in the reflection made point to the effects of using active methodologies in teaching chemistry and analyzing aspects of active learning in the classroom as the protagonist role of the student, his direct involvement, his participation and his reflective role in activities, as well as meaningful learning and teacher interference. Among the results obtained, we highlight the greater involvement of students in the simulated jury, in the workshop, as well as in the practical activity of assembling the models, which have in common the proposal of challenges for students. About the use of the traditional methodology and the active

methodology in the activities, the students were questioned and chose and justified their preference for the active methodology.

KEYWORDS: Active methodologies. Pesticides. Polymers. Contextualization. Chemistry Teaching.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Focos Conceituais	27
Figura 2 - Focos de Abordagem	28
Figura 3- Pirâmide de Aprendizagem	33
Figura 4- Elementos da ABP	44
Figura 5- Professora utilizando as frutas e os objetos e fazendo questionamentos utilizando a introdução do conjunto de atividades	60
Figura 6- Estudantes reunidos em grupos discutindo a reportagem após a leitura	63
Figura 7- Modelos Atômicos usados para a montagem dos compostos.....	64
Figura 8- Grupo responsável pelos agrotóxicos discutindo a montagem dos compostos	66
Figura 9- Apresentação para a turma das características dos compostos montados usando os modelos	68
Figura 10- Exposição dos argumentos dos advogados de defesa	74
Figura 11- Participação do júri, momento não previsto no roteiro, mas demandado pelos estudantes durante a atividade	76
Figura 12- Credenciais (crachás) criadas pelos grupos para a diferenciação dos membros do grupo responsáveis pela recepção e dos participantes	79
Figura 13- Promotores dos temas polímeros e agrotóxicos apresentando o workshop	81

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Participação dos estudantes no uso do site.....	109
Gráfico 2 - Agrotóxicos: Heróis ou Vilões?.....	110
Gráfico 3 - Polímeros: Heróis ou Vilões?.....	111
Gráfico 4 - Frequência - turma 1.....	124
Gráfico 5 - Frequência - turma 2.....	124
Gráfico 6 - Envolvimento/Participação dos Alunos Turma 1.....	126
Gráfico 7 - Envolvimento/Participação dos Alunos Turma 2.....	127
Gráfico 8 - Protagonismo do Aluno na Aula - Turma 1.....	128
Gráfico 9 - Protagonismo do Aluno na Aula - Turma 2.....	129
Gráfico 10 - Conhecimento Adquirido / Aprendizado - Turma 1.....	130
Gráfico 11 - Conhecimento Adquirido / Aprendizado - Turma 2.....	131
Gráfico 12 - Interferência da Professora - Turma 1.....	132
Gráfico 13 - Interferência da Professora - Turma 2.....	133

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 1- Classificação toxicológica dos agrotóxicos.....	38
Quadro 2- Classificações dos Agrotóxicos e Sintomas de intoxicação.....	38
Quadro 3 - Orientações para inverter a sala de aula.....	43
Quadro 4 - Organização do conjunto de atividades.....	54
Quadro 5 - Etapas para a realização do workshop.	56
Quadro 6 – Aspectos relacionados às metodologias ativas adotados nas aulas.....	82
Quadro 7 – Análise das aulas 4,5,6,7,10.....	121
Quadro 8 – Respostas a 4ª questão do questionário – turma 1.....	134
Quadro 9 – Respostas a 4ª questão do questionário – turma 2.....	135
Tabela 1: Categorização por metodologias ativas.....	84
Tabela 2: Categorização por aspectos relacionados à aprendizagem ativa.....	85

LISTA DE SIGLAS

ABP	Aprendizagem Baseada em Projetos
ATD	Análise Textual Descritiva
BNCC	Base Nacional Curricular Comum
CBC	Conteúdo Básico Comum
CTS	Ciência, Tecnologia e Sociedade
DCNEM	Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
EPI	Equipamentos de Proteção Individual
LBD	Lei de Diretrizes e Bases da Educação
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
MEC	Ministério da Educação
PET	Politereftalato de Etileno (Pet):
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
OCEM	Orientações Curriculares para o Ensino Médio
SEEMG	Secretaria do Estado de Educação de Minas Gerais

Sumário

Sumário	31
1 INTRODUÇÃO	20
1.1 Problema	22
1.2 Objetivos	22
1.2.1 Objetivo geral	22
1.2.2 Objetivos específicos.....	23
1.3 Justificativa.....	23
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	25
2.1 Um breve histórico do ensino da química no Brasil.....	25
2.2 A abordagem que relaciona Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS).....	29
2.3 Aprendizagem ativa: definição e correlatos.....	31
2.3.1. Contextualização e Cotidiano	34
2.3.1.1 Agrotóxicos e Polímeros: um ensino contextualizado na química	36
2.3.2 As Metodologias ativas como estratégias para estimular a participação ativa do estudante	41
2.3.2.1 Precursores das Metodologias Ativas	45
2.4 O papel do professor	46
3 PERCURSO METODOLÓGICO	49
3.1 A Pesquisa	49
3.2. O contexto geral da pesquisa.....	50
3.3 Aspectos éticos da pesquisa e a aplicação do Recurso Educacional	50
3.4 A coleta de dados.....	52
3.5 O desenvolvimento do Conjunto de Atividades:	52
3.5.1 Aula 1: Apresentação e introdução do conjunto de atividades	56
3.5.1.1 Registro da 1ª aula.....	58
3.5.2 Aula 2: Identificação dos temas.....	60
3.5.2.1 Registro da 2ª aula.....	61
3.5.3 Aula 3: Montando os modelos	63
3.5.3.1 Registro da 3ª aula.....	64
3.5.4 Aula 4: Origem, evolução e usos dos agrotóxicos e polímeros	66
3.5.4.1 Registro da 4ª aula.....	67
3.5.5 Aula 5: Análise estrutural das cadeias	67

3.5.5.1 Registro da atividade	68
3.5.6 Aula 6: Estudos das propriedades dos compostos orgânicos	69
3.5.6.1 Registro da atividade	69
3.5.7 Aula 7: Conhecendo os impactos ambientais e sociais dos polímeros e agrotóxicos	70
3.5.7.1 Registro da atividade	71
3.5.8 Aula 8: Discutindo os usos e os impactos ambientais e sociais – polímeros.....	72
3.5.8.1 Registro das atividades.....	73
3.5.9 Aula 9: Discutindo os usos e os impactos ambientais e sociais – agrotóxicos	74
3.5.9.1 Registro das atividades.....	75
3.5.10 Aula 10: Preparação para o <i>workshop</i>	76
3.5.10.1 Registro das atividades.....	78
3.5.11 Aula 11. Realização do <i>workshop</i>	79
3.5.11.1 Registro das atividades.....	80
3.6 A análise dos dados	84
4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS, DISCUSSÃO E ANÁLISE DOS DADOS CONSTRUÍDOS	86
4.1. Aula 1: Apresentação e introdução do conjunto de atividades	86
4.2 Aula 2: Identificação dos temas.....	90
4.3 Aula 3: Montando os modelos	93
4.4 Aula 8. Discutindo os usos e os impactos ambientais e sociais – turma 195	
4.5 Aula 9: Discutindo os usos e os impactos ambientais e sociais – turma 2101	
4.6 Aula 11: Realização do <i>workshop</i>	111
4.6.1 O relato de alguns participantes.....	119
4.7 Análise das aulas 4, 5, 6, 7 e 10	120
4.8. O questionário final: apresentação da visão dos estudantes	123
4.8.1 A primeira característica analisada	125
4.8.2 A segunda característica analisada.....	128
4.8.3 A terceira característica analisada	130
4.8.4 A quarta característica analisada	132
4.8.5 Metodologia tradicional x Metodologia Ativa	134
REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS	143

APÊNDICE.....	154
Apêndice A: Autorização da escola para a realização da pesquisa	154
Apêndice B: Termo de Assentimento Livre e Esclarecido do Menor (TALE).....	158
Apêndice C: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).....	162
Apêndice D: Avaliação do trabalho desenvolvido.....	166
Apêndice E: Produto Educacional: Caderno de atividades: versão do professor	170
Apêndice F: Caderno de atividades: versão do estudante	188
Apêndice G: Regras do Júri Simulado	204
ANEXO	207
Anexo A: Polímeros e resinas sintéticas - Um mundo sem plásticos hoje seria um pesadelo.....	207
Anexo B: Agrotóxicos: novo marco e outras notícias	210

1 INTRODUÇÃO

Cresci em um ambiente no qual o cenário político e as questões históricas relevantes eram comumente discutidas, protagonizadas pelo meu pai, ainda que seu nível de escolarização fosse apenas o ensino médio incompleto. Meus irmãos eram participantes ativos desses momentos e eu, mera espectadora, mas atenta, absorvia o que era discutido.

Na medida em que ia adquirindo conhecimentos ao longo do ensino fundamental, deixei de ser espectadora para ser participante das discussões em casa. Sempre que tinha oportunidade levava essas discussões para a sala de aula. Por trás das discussões sociais, políticas, históricas, científicas e tecnológicas sempre havia uma ideia semeada pelo meu pai de que não havia outra forma de melhorar ou de transformar a realidade que vivíamos se não fosse por meio da educação. Ainda nesse tempo, percebi como era importante o diálogo e a contraposição de ideias, seja em casa ou em sala de aula.

O gosto pela ciência, especificamente pela química, desde o primeiro contato no primeiro ano do ensino médio em uma escola municipal na qual estudei, foi um fator importante para a escolha dela como carreira. Mas aquela ideia de que o caminho para mudar minha realidade era a educação foi preponderante. Fui percebendo ao longo dos anos que essa ideologia aprendida com o meu pai poderia mudar não só a minha realidade, mas a de muitos outros.

Além disso, compreendi que a minha inserção na área docente associada ao compromisso e respeito pelos alunos poderia auxiliar muitas pessoas, uma vez que o professor também exerce o papel de formador de opinião na sociedade. Escolhi, portanto, cursar licenciatura em química a partir de 2006, na Universidade de Itaúna, em Minas Gerais, concluindo-a no ano de 2009.

Na escola, nos primeiros anos da minha atividade docente, o cotidiano como professora me apresentou uma série de desafios que precisavam ser vencidos para que eu pudesse alcançar os objetivos que me motivaram a chegar até ali. Como contribuir para transformação da realidade daqueles jovens, sendo que muitos deles

estavam na escola, mas não se envolviam no processo de construção do conhecimento? Esse foi um dos obstáculos encontrados.

Outros mais foram identificados ao longo do tempo. Que fatores presentes ali contribuíam para a falta de interesse dos alunos? Quais as ações que poderiam ser adotadas para promover um maior envolvimento dos estudantes em sala de aula e, dessa forma, conseguir atingir os objetivos propostos?

A busca por atividades diversificadas, não apenas centradas no conteúdo ou no professor, foi necessária para iniciar esse processo de busca por estratégias que pudessem envolver o aluno nesse processo de construção do conhecimento. Após iniciar essa trajetória, logo foi possível concluir que essa é uma prática constante na vida do docente.

Esse estudo nasceu da necessidade de pesquisar estratégias que podem colaborar para a melhoria das relações em sala de aula. As reclamações dos sujeitos envolvidos no processo ensino-aprendizagem na escola são frequentes. Ora alunos reclamando que as aulas não são interessantes ou ora, por parte dos professores, a reclamação da falta de interesse dos alunos.

O uso de outras estratégias de ensino poderia minimizar essas reclamações propiciando um ambiente mais favorável ao aprendizado e, conseqüentemente, colaborar para atender às demandas do professor e do estudante contemporâneo. A minha escolha por pesquisar esse assunto surge do anseio em estudar concepções pedagógicas, que promovam o envolvimento do aluno no processo de ensino aprendizagem, atribuindo a ele uma posição de sujeito ativo nesse processo.

Nesse sentido, esta dissertação apresenta um estudo teórico e o caminho traçado para a utilização das metodologias ativas no ensino de química. Assim como os resultados do desenvolvimento e aplicação de atividades de ensino associadas ao contexto de agrotóxicos e polímeros na rede pública estadual.

Além disso, esse trabalho realizado no curso de Mestrado Profissional Educação e Docência da Universidade Federal de Minas Gerais – PROMESTRE/FaE/UFMG, possibilitou a criação de um caderno de atividades que poderá auxiliar outros professores a vencer alguns desafios em sala de aula.

1.1 Problema

A potencialidade que a química apresenta na contribuição para a formação de cidadãos e de agentes capazes de transformar a sociedade e o ambiente em que vivem, motivam a minha permanência na caminhada docente. Por outro lado, é um desafio constante ensinar o conteúdo de modo que o estudante possa entender o seu significado e associar a devida importância ao estudo.

Faz-se necessário o uso de outras estratégias que possibilitem um maior envolvimento do estudante visando à sua participação no processo de construção do conhecimento. Tais estratégias podem retirar o estudante de uma posição de sujeito passivo, na qual ele deixará de ser um espectador para assumir um papel de sujeito ativo.

Além disso, a nova forma com que as pessoas se relacionam e têm acesso às informações decorrentes do desenvolvimento da tecnologia, têm exigido dos docentes a abordagem de outras estratégias em sala de aula. Isso porque somente a fala do professor associada a algum outro recurso como quadro e/ou *data show*, que o coloca na posição central do processo, não tem sido uma forma eficiente de chamar a atenção e envolver o estudante no processo de construção do saber.

Alicerçada nessas ideias, pretendo responder às questões: quais as contribuições das metodologias ativas no processo de ensino-aprendizagem de química no ensino médio da rede pública? O *workshop* pode contribuir nesse processo como meio de sistematização e divulgação do conhecimento construído nesse percurso?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo geral

Esta pesquisa apresenta como objetivo geral elaborar, desenvolver e analisar um conjunto de atividades utilizando metodologias ativas para o ensino da química aplicadas no contexto dos agrotóxicos e polímeros, que inclua o *workshop* como

atividade de sistematização e divulgação dos conhecimentos construídos nesse processo.

1.2.2 Objetivos específicos

- 1) Promover um maior envolvimento do estudante no processo de ensino-aprendizagem da química no ensino médio.
- 2) Realizar um estudo teórico sobre metodologias ativas.
- 3) Realizar estudo teórico sobre os temas Agrotóxicos e Polímeros e sobre as suas possibilidades como contexto do ensino de química orgânica.
- 4) Elaborar um conjunto de atividades que envolvam metodologias ativas no contexto dos agrotóxicos e polímeros para o ensino dos conteúdos envolvidos no estudo da química no 3º ano do nível médio de uma escola pública de Belo Horizonte.
- 5) Verificar se a utilização de metodologias ativas para o ensino da química no ensino médio da rede pública pode possibilitar um maior engajamento do aluno no processo de ensino-aprendizagem.
- 6) Verificar se o workshop pode contribuir nesse processo como meio de sistematização e divulgação do conhecimento.

1.3 Justificativa

A cada preparação das atividades para aplicação em sala de aula é iniciada também a busca por novas metodologias ou a adaptação de outras, para serem usadas no desenvolvimento dos conteúdos que serão abordados.

Diante da falta de interesse e do pouco envolvimento dos aprendizes no processo de construção do conhecimento, vivenciados em minha trajetória e justificados por eles, muitas vezes pela falta de relação entre o estudo da ciência e a aplicação cotidiana; faz-se necessária a elaboração de atividades que promovam o envolvimento e que colaborem para a formação de um aluno crítico em um possível

agente transformador da sociedade, por meio dos conhecimentos construídos na escola e desenvolvidos por meio da sua influência.

As feiras de ciências, bem como os projetos realizados ao longo desses anos de prática docente, têm sido meu objeto de observação, a fim de analisar o envolvimento dos aprendizes, o aprendizado efetivo e o potencial dessas atividades para a formação de agentes de transformação. Mas nem sempre os resultados foram satisfatórios. A partir de tais observações, comecei a estudar e utilizar estratégias que pudessem colaborar para a mudança dos pontos destacados acima.

Diante desta realidade, optamos por estudar nessa pesquisa metodologias de aprendizagem que possam colaborar para minimizar essa situação comum nas escolas. Por meio de estudo teórico e de todo o trajeto percorrido nesta pesquisa, foi elaborado um conjunto de atividades utilizando as metodologias ativas, no contexto dos agrotóxicos e polímeros, que foram desenvolvidas para o ensino da química no 3º ano do Ensino Médio na rede estadual.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Um breve histórico do ensino da química no Brasil

Registros históricos apontam para a presença dos estudos da química no Brasil desde os tempos do Império (século XIX). Entretanto, foi em 1931 que a química começou a ser ministrada como disciplina regular, com a Reforma Educacional Francisco Campos. Segundo documentos da época, o ensino de Química tinha por objetivo dotar o aluno de conhecimentos específicos, despertar-lhe o interesse pela ciência e mostrar-lhe a relação desses conhecimentos com o cotidiano (MACEDO; LOPES, 2002 apud LIMA, 2013). De acordo com Lima (2013), esta visão foi desconstruída com a reforma promovida pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) nº 5.692 de 1971, que criou o ensino profissionalizante e atribuiu a ele o caráter técnico-científico.

A década de 90 foi relevante para educação no Brasil, pois traçou um novo caminho para o ensino médio. A partir daí, novas propostas foram surgindo para trabalhar a disciplina química em sala de aula. Kruger e Porto (2013) destacam que após a criação da LDB nº Lei 9394/96 foram lançados pelo Ministério da Educação (MEC) “documentos que atendiam a exigência de uma integração brasileira ao movimento mundial de reforma do ensino, que demandavam transformações culturais, sociais e econômicas exigidas pela globalização” (Kruger; Porto, 2013, p. 5).

Entre esses documentos estão o Programa de Reforma do Ensino Profissionalizante, as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM) e os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM).

Os PCNEM, a respeito ao ensino da química, discorrem:

que sejam explicitados multidimensionalidade, o dinamismo e o caráter epistemológico de seus conteúdos. Assim, severas modificações no currículo dos livros didáticos e nas diretrizes metodológicas estão sendo conduzidas, a fim de romper com o tradicionalismo que fortemente ainda se impõe (BRASIL, 1999 apud KRUGER; PORTO, 2013, p. 8).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (Brasil, 2000) sugerem que o ensino médio promova uma formação geral que desenvolva capacidades de pesquisar, buscar informações, analisá-las e selecioná-las, além de promover

aprendizado, estimulando a criação ao invés da memorização. Sobre o ensino de química, ele propõe o agrupamento das ciências da natureza – química, física e biologia – tendo como um dos objetivos “contribuir para a compreensão do significado da ciência e da tecnologia na vida humana e social, de modo a gerar protagonismo diante das inúmeras questões políticas e sociais [...]” (Brasil, 2000, p. 93).

No PCN+ foi estabelecido que:

[...] a química pode ser um instrumento da formação humana que amplia os horizontes culturais e a autonomia no exercício da cidadania, se o conhecimento químico for promovido como um dos meios de interpretar o mundo e intervir na realidade, se for apresentado como ciência, com seus conceitos, métodos e linguagens próprios, e como construção histórica, relacionada ao desenvolvimento tecnológico e aos muitos aspectos da vida em sociedade e histórico. Há uma necessidade assim de proporcionar o acesso a conhecimentos químicos que permitam a “construção de uma visão de mundo mais articulada e menos fragmentada, contribuindo para que o indivíduo se veja como participante de um mundo em constante transformação” (BRASIL, 2002, p. 87 apud BRASIL, 2006).

Nos documentos supracitados é possível observar a busca por um maior envolvimento do estudante no processo de ensino aprendizagem ao propor a ruptura do tradicionalismo, quando se evidencia o desenvolvimento de capacidades contrárias à memorização, o aprendizado significativo e o protagonismo frente a esse processo.

Outro documento publicado foi “Orientações Curriculares para o Ensino Médio (OCEM)”, que discorre sobre um direcionamento mais específico para o ensino da química. Com uma linguagem convergente às ideias dos documentos anteriores, destaca que:

A extrema complexidade do mundo atual não mais permite que o ensino médio seja apenas preparatório para um exame de seleção, em que o estudante é perito, porque é treinado em resolver questões que exigem sempre a mesma resposta padrão. O mundo atual exige que o estudante se posicione, julgue e tome decisões, e seja responsabilizado por isso (BRASIL, 2006, p. 106).

Nesse sentido, o documento OCEM ressalta a necessidade de estabelecer um diálogo mais aprofundado e articulado que permita estabelecer uma relação entre a vivência individual e sua interação com o mundo que vive, “com enfoque significativo dos conhecimentos historicamente construídos” (BRASIL, 2006, p. 108).

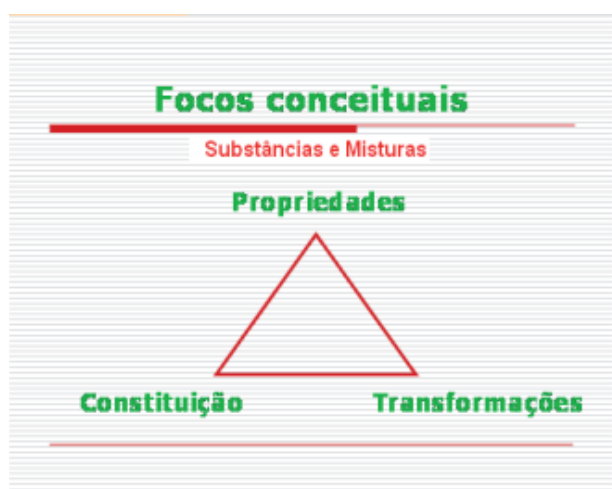
Este documento também propõe a construção de uma Base Nacional Comum para o ensino da química, que apresente como tripé três eixos constitutivos fundamentais: as transformações químicas, os materiais e suas propriedades e os modelos explicativos (BRASIL, 2002 *apud* BRASIL, 2006).

Em 2008, após alguns anos de discussões e versões preliminares, foi compartilhado com os professores de química um documento elaborado por consultores da área de educação e encomendado pela Secretaria de Educação do Estado de Minas Gerais o CBC (Conteúdo Básico Comum). Ele tem como proposta:

Apresentar o conteúdo mínimo que deve ser abordado no 1º ANO do ensino médio para todos os alunos das escolas da Rede Estadual. A escola que possuir condições favoráveis pode e deve avançar mais. Os conteúdos complementares foram pensados para serem abordados ao longo do 2º e dos 3º anos do ensino médio. Cada escola tem a liberdade para organizar a abordagem dos conteúdos complementares de acordo com as opções de sua proposta pedagógica (David *et al.*, 2007, p. 15).

Além disso, esse documento considera que para o estudante conhecer o objeto de estudo da química é necessário que ele “compreenda os materiais e as substâncias, e também é fundamental que entenda a articulação que existe entre as propriedades, constituições e transformações dos materiais” (David *et al.*, 2008), conforme apresentado na FIGURA 1.

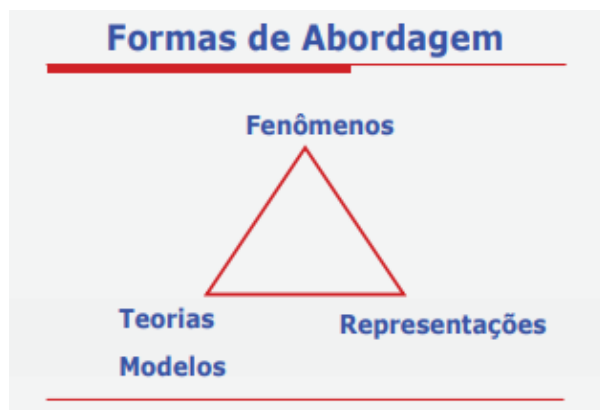
Figura 1 - Focos Conceituais



Fonte: David *et al.*, 2008, p. 17

Para o estudo desses focos conceituais, o CBC propõe uma forma de abordagem para os conceitos químicos: os fenômenos; as teorias e modelos explicativos; e as representações (FIGURA 2).

Figura 2 - Focos de Abordagem



Fonte: David *et al.*, 2007, p. 17

Por fim, durante o período de elaboração e aplicação dessa pesquisa, estava sendo elaborado um novo currículo para Minas Gerais baseado na Base Nacional Curricular Comum (BNCC), homologada em dezembro de 2018, que será adotada no ensino médio e definirá os conhecimentos e habilidades essenciais para todos os alunos da Educação Básica.

Diante da breve exposição do histórico do ensino da química no Brasil e da exposição das orientações de documentos oficiais, é possível identificar características que priorizaram despertar o interesse do aluno e desenvolver suas capacidades. Como exemplo, estabelecer a relação do conteúdo químico com conhecimentos cotidianos, a dinamização do conteúdo, o estímulo à pesquisa e a busca pela informação ao invés da memorização, entre outros.

No decorrer da trajetória do ensino de química no Brasil, outras demandas emergiram nesse contexto, como exemplo, contribuir para a formação de um aluno cidadão que correlacionasse à ciência, tecnologia e aspectos sociais. A abordagem que relaciona Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) surgiu decorrente dessa necessidade. Na sessão seguinte será apresentada a abordagem CTS e suas contribuições para o ensino da química.

2.2 A abordagem que relaciona Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)

Na contemporaneidade, a ciência e a tecnologia têm traçado caminhos muito próximos e as preocupações com seus desenvolvimentos e usos tornam-se cada vez mais objetos melhores para o acompanhamento da sociedade. “O conhecimento técnico e científico é interdependente” (HABERMAS, 1983 *apud* SANTOS, MORTIMER, 2000, p. 111).

O despertar dos estudiosos para essas relações ocorreu no mundo pós-guerra. “Sobretudo devido às preocupações com as armas nucleares e químicas e ao agravamento dos problemas ambientais decorrentes do desenvolvimento científico e tecnológico” (CUTCLIFFE, 1990 *apud* MORTIMER; SANTOS, 1991, p. 95). Além disso, o desenvolvimento tecnológico, científico e econômico nem sempre favorecia o bem estar social.

A degradação ambiental ocorrida e o uso das bombas atômicas são exemplos (AULER; BAZZO, 2001). O movimento CTS nasce em oposição a uma ideologia existente na época que afirmava que a ciência era neutra, dominada por um grupo de especialistas, e os impactos ocasionados pelo seu uso não eram de sua responsabilidade (MORTIMER; SANTOS, 2001).

Diante disso, o movimento CTS surge com uma proposta de intervenção social nas decorrências da aplicação da ciência e da tecnologia.

Essa necessidade do controle público da ciência e da tecnologia contribuiu para uma mudança nos objetivos do ensino de ciências, que passou a dar ênfase na preparação dos estudantes para atuarem como cidadãos no controle social da ciência (MORTIMER; SANTOS, 2001, p. 96).

A abordagem que relaciona o CTS propõe um diálogo entre áreas, contribuindo para a formação de um aluno mais crítico e capaz de estabelecer relações (LIMA; CASTRO, 2013).

A centralidade no estudante é evidenciada nesta pesquisa. Nessa perspectiva, a abordagem CTS propõe uma formação cidadã, uma aprendizagem significativa por meio de conhecimentos científicos e tecnológicos relacionados à sociedade que contribuam para a formação de um sujeito capaz de tomar decisões e

resolver problemas (MARCONDES; SILVA, 2015). Da mesma forma, Caamaño (1995) *apud* Aluer e Bazzo (2015), aponta como um dos objetivos:

Promover o interesse dos estudantes em relacionar a ciência com as aplicações tecnológicas e os fenômenos da vida cotidiana; abordar o estudo daqueles fatos e aplicações científicas que tenham uma maior relevância social; abordar as implicações sociais e éticas relacionadas ao uso da ciência e da tecnologia e adquirir uma compreensão da natureza da ciência e do trabalho científico (CAAMAÑO, 1995 *apud* ALUER e BAZZO, 2015, p. 3).

Considerando que os temas escolhidos para o desenvolvimento dessa proposta de ensino se relacionam com o cotidiano, são passíveis de contextualização e estão de forma recorrente na pauta de discussão que envolve CTS, considera-se que:

[...] na sociedade contemporânea, aplicações científicas e tecnológicas podem criar possibilidades de desenvolvimento e também gerar problemas sociais e ambientais para o ser humano, sendo assim, um processo educativo em ciências não deveria prescindir da discussão de questões pertinentes ao papel da ciência e da tecnologia na sociedade (FIRME; AMARAL, 2008, p. 252).

Destacando a ciência e tecnologia presentes na sociedade, a relação risco-benefício do desenvolvimento científico e tecnológico e a contribuição do ensino de ciências para a formação de cidadãos com responsabilidade social diante de problemas do seu tempo, ressalta-se a potencialidade do ensino de ciências “para a formação de cidadãos mais conscientes e críticos frente às aplicações e implicações da ciência e da tecnologia na sociedade” (FIRME; AMARAL, 2008, p. 252).

A escolha dos temas - agrotóxicos e polímeros - para o ensino da química nessa pesquisa, uma vez que seus usos ocasionam reflexos na sociedade, permitem estabelecer a relação entre o conhecimento científico e a tecnologia, assim como seus impactos sociais. Diante da possibilidade de formar um aluno crítico, dotado de responsabilidade social, passível de tomar decisões a partir da formação cidadã, pautadas nos conhecimentos científicos relacionados com tecnologia e aspectos sociais é possível observar vários aspectos presentes na abordagem CTS e que colaboram para aprendizagem ativa.

A seguir serão apresentados os conceitos e correlatos a respeito dessa aprendizagem que permitirão identificar os pontos que convergem com essa abordagem e que foram utilizados no conjunto de atividades elaboradas e

desenvolvidas nas salas de aulas da professora, pesquisadora e autora desse trabalho.

2.3 Aprendizagem ativa: definição e correlatos

A era da informação ocasionou mudanças na forma como as pessoas se comunicam, interagem e estabelecem relações. O contínuo desenvolvimento da tecnologia, bem como a expansão da sua disponibilidade difundiu o uso dos meios digitais dinamizando o fluxo de informações. Tudo isso resultou em impactos nas relações em sala de aula e passou a desafiar os docentes a buscarem novas formas de estimular a construção do conhecimento pelos estudantes.

Pelos corredores das escolas, as queixas são bilaterais. De um lado o professor se queixa da falta de interesse dos estudantes e, do outro, os alunos reclamam de ter que cumprir um horário que muitas vezes se constitui por um monólogo encenado pelo professor e por atividades de cópia de quadro ou de livro. Essa é uma característica do ensino cuja centralidade está no professor e em que o estudante assume uma postura de sujeito passivo.

As reclamações frequentes demonstram que esse método não atende às demandas existentes na sala de aula, do aluno e do professor. Esse método é denominado por alguns autores como método dedutivo. Moran (2018, p. 2) o caracteriza como “o professor transmite primeiro a teoria e depois o aluno deve aplicá-la a situações mais específicas”. Em outras palavras, Felder e Brent (1999) *apud* Gomes e Mota (2019) denota que esse método parte de uma visão geral, podendo chegar a uma visão específica. Gomes e Mota (2019) atribuem a esse método o caráter passivo, pois há uma limitada participação dos estudantes e uma centralização no professor, que ministra uma aula expositiva, com auxílio de um quadro ou outro recurso visual.

Contudo, as demandas dos estudantes na contemporaneidade são diferentes. Embora necessária, a aula expositiva pode ser secundária ou complementar para atender esse aluno (BRAGA, 2018). Adotar uma metodologia que “dá ênfase ao papel protagonista do aluno, ao seu envolvimento direto, participativo e reflexivo... experimentando, criando, com a orientação do professor”, conforme Moran (2018, p.

4), pode ser uma alternativa para minimizar as queixas de ambos os sujeitos no processo de ensino-aprendizagem.

Assim a centralidade no estudante e o seu engajamento no processo também constituem traços do comportamento do estudante nas metodologias ativas. Gomes e Mota (2019) apresentam algumas estratégias que podem envolver o aluno e favorecer a aprendizagem: explicação inicial sobre o conteúdo da aula, começar a aula com um questionamento, tempestade de ideias e tempo para questionar os alunos ao longo da aula.

Além de uma alternativa para melhorar as relações entre professor e aluno, outro fator motiva o investimento na aplicação de novas estratégias de aprendizagem: o aproveitamento e a retenção dos conteúdos estudados. Moran (2018, p.3) afirma que “a aprendizagem ativa aumenta a nossa flexibilidade cognitiva, que é a capacidade de realizar diferentes tarefas, operações mentais ou objetivos e de adaptar-nos a situações inesperadas, superando modelos rígidos mentais [...]”.

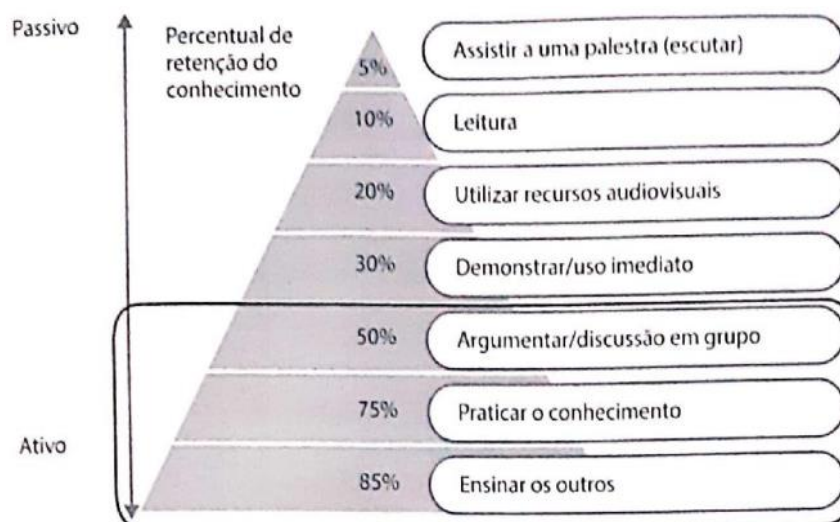
A Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico relata que:

[...] no Programme for International Student Assessment (PISA) que é uma avaliação trienal de conhecimento e competências de estudantes de 15 anos nas áreas de leitura, matemática e ciências realizadas em 30 países integrantes e convidados, o Brasil ocupa a posição de 60^a entre os 76 países avaliados (OCDE, 2015 *apud* Daros, 2018, p. 3).

Apesar de ser um índice externo, quando comparado à avaliações internas, os resultados também não são satisfatórios.

A FIGURA 3 apresenta a pirâmide de aprendizagem de Dale e sete formas diferentes de aprendizagem (DAROS, 2018).

Figura 3- Pirâmide de Aprendizagem



Fonte: Camargo (2018, p. 17) *apud* Dale (1969)

Observa-se um baixo percentual de retenção do conhecimento quando se trata de métodos tradicionais, apresentadas na figura, no campo do passivo. A retenção do conhecimento no campo ativo, representada pelas 3 últimas habilidades apresentadas, apresentam um percentual superior quando comparadas às anteriormente representadas.

Diante desse cenário é necessário que ocorra uma mudança no desenvolvimento do saber para a melhoria do aproveitamento dos estudantes e da retenção de informações. Adotar o método ativo pode ser uma opção, e trabalhar o conteúdo de forma contextualizada tem sido um dos recursos apresentados por alguns autores como meio de promover o ensino ativo.

Para Moran (2018), para que uma aprendizagem seja considerada significativa o aluno tem que se sentir motivado, engajado. Isso ocorre quando o estudante acha sentido na atividade proposta, contribui para a realização dos projetos e dialoga sobre a realização das atividades. Alguns estudos demonstram que a contextualização colabora para esse processo, como é o caso de Brasil (2000, p. 82), que afirma que “é possível generalizar a contextualização como recurso para tornar a aprendizagem significativa ao associá-la com experiências da vida cotidiana ou com os conhecimentos adquiridos”.

É importante destacar que os termos “aprendizagem ativa e metodologias ativas”, comuns na pesquisa a partir daqui, embora sejam convergentes, apresentam significados diferentes. A aprendizagem ativa prevê a participação ativa do estudante no processo de construção do conhecimento, estimulada pela diversidade de estratégias de ensino, contrapondo-se à postura de um estudante passivo. Já as metodologias ativas são possibilidades de estratégias para promover a aprendizagem ativa.

2.3.1. Contextualização e Cotidiano

É importante ressaltar a diferença que existe entre contextualização e cotidiano. Esses termos são utilizados frequentemente no ensino da química e muitas vezes como sinônimos, o que provoca certo reducionismo nos termos (SANTOS e MORTIMER, 1999).

O cotidiano relaciona-se com situações corriqueiras ligadas ao dia a dia das pessoas com conhecimentos científicos, ou seja, o ensino de conteúdos relacionados a fenômenos que ocorrem na vida diária dos indivíduos com vistas à aprendizagem de conceitos (DELIZOICOV *et al.*, 2002; SANTOS e MORTIMER, 1999). Em relação ao uso do cotidiano, Chassot (2001) destaca que ele é utilizado com o simples propósito de ensinar somente os conceitos científicos.

Já Wartha *et al.* (2013) ressaltam que esse assume um papel secundário quando a prática pedagógica é fundamentada na utilização de fatos do dia a dia para ensinar conteúdos científicos. Os fenômenos cotidianos são usados como exemplos de conhecimento científicos teóricos com a tentativa de torná-los compreensíveis (JIMÉNEZ LIZO *et al.*, 2002).

A partir das considerações de CAJAS (2001) e LUTFI (1988), fenômenos cotidianos são usados como introdução a conteúdos teóricos objetivando despertar a curiosidade no aluno, atrair sua atenção, motivá-lo a estudar com o propósito de estimular a aprendizagem do conteúdo. Wartha *et al.* afirmam que:

[...] adotar o estudo de fenômenos e fatos do cotidiano pode recair numa análise de situações vivenciadas por alunos que, por diversos fatores, não são problematizadas e consequentemente não são analisadas numa dimensão mais sistêmica como parte do mundo físico e social (WARTHA et al., 2013, p. 84-91).

A finalidade com a qual o cotidiano é usado conforme descrito até aqui, podem colaborar para tornar a aprendizagem significativa, principalmente no que tange a utilização de fatos do dia a dia para ensinar o conteúdo. Entretanto, a contextualização apresenta um enfoque que é mais amplo, o que pode colaborar ainda mais para o envolvimento do aluno.

Wartha et al. (2013) anunciam que a contextualização começou a ser utilizada no ensino da química após os PCNEM Brasil e os PCN+. Conforme Machado (2005, p. 51), “etimologicamente, contextualizar significa enraizar uma referência em um texto, de onde fora extraída, e longe do qual perde parte substancial de seu significado”.

Ainda segundo Wartha et al. (2013), a contextualização possibilita a geração de significados na medida em que incorpora relações tacitamente percebidas por meio do aproveitamento e da incorporação de relações vivenciadas e valorizadas no contexto. Conhecer o contexto permite a apropriação do conhecimento e de uma informação (MACHADO, 2005).

A contextualização apresenta-se como uma possibilidade de ressignificação ao conhecimento escolar, permitindo assim uma abordagem mais significativa de acordo PCN (BRASIL, 2000). Santos e Mortimer (1999) destacam três entendimentos ao analisar um grupo de professores sobre a apropriação do termo contextualização: I) estratégia para facilitar a aprendizagem; II) como descrição científica: de fatos e processos do cotidiano do estudante; e III) como desenvolvimento de atitudes e valores contribuindo para a formação de um cidadão crítico.

Os PCNEM relatam que a contextualização não trivializa o conteúdo das disciplinas, mas sim propõem o uso como recurso pedagógico que contribuirá para a construção de conhecimento, conforme PCN (BRASIL, 2000). Já a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), apresenta o conceito de contextualização como “a inclusão, a valorização das diferenças e o atendimento à pluralidade e à diversidade

cultural resgatando e respeitando as várias manifestações de cada comunidade” (BRASIL, 2018, p. 11).

Desta forma, a contextualização foi uma escolha importante para esse trabalho, pois pode permitir uma nova significação para o conteúdo. Individualmente ou associada a outras características, pode ser usada nas atividades que utilizem metodologias ativas.

2.3.1.1 Agrotóxicos e Polímeros: um ensino contextualizado na química

Alicerçado nas ideias de Brasil (2000), que propõe a utilização da contextualização e a necessidade de buscar estratégias que visam envolver os estudantes no processo de produção do conhecimento, foram escolhidos dois temas a serem abordados nas atividades propostas para o recurso educacional elaborado e desenvolvido nesta pesquisa: os agrotóxicos e os polímeros.

Considerando a necessidade de ensinar a química voltando-se para o estudante, com uma linguagem próxima a ele, como ressalta Chassot (1993), e a importância da abordagem de temas químicos sociais que efetivam a contextualização do conteúdo abordado, como enuncia Santos e Schnetzler (2000), há uma expectativa de que o estudo contextualizado envolvendo esses temas possam atingir também esses pontos.

Mas por que dois temas foram escolhidos e não apenas um? Essa proposta foi uma escolha que levou em conta a intenção da professora pesquisadora de separar a turma em dois grupos para que os estudantes se sentissem desafiados a estudar e a se apropriar das informações, selecionando os pontos mais relevantes e apresentá-los com a máxima clareza, facilitando o entendimento dos colegas.

Cavalcanti et al (2010), reitera que o agrotóxico é um tema rico conceitualmente, pois permite desenvolver conceitos químicos, ambientais, biológicos; além de ser motivador. Esse tema está presente no cotidiano dos estudantes, apesar de eles não estarem envolvidos com o plantio diretamente, mas

poderem sofrer consequências ao consumir alimentos com excesso desses compostos.

A abordagem ambiental, as características presentes na estrutura dos compostos e as curiosidades acerca desse tema, são aspectos observados que motivaram a escolha do tema. Em relação aos aspectos conceituais, podem ser explorados os estudos dos compostos dos agrotóxicos, a estrutura das cadeias carbônicas, as funções orgânicas, assim como conhecer e identificar as propriedades dos compostos.

Para Peres e Moreira (2003), os agrotóxicos podem ser chamados também de defensivos agrícolas pesticidas, praguicidas, remédios de planta ou veneno. Eles os definem como substâncias que são usadas no combate de pragas e doenças de plantas.

No que tange a história, há relatos de que os agrotóxicos começaram a ser usados desde 40 d.C a 90 d.C, principalmente os orgânicos a base de enxofre e de cobre. A partir do século XVI e até final do século XIX, há registros da nicotina e do piretro. Em 1948, o DDT (diclorodifeniltricloroetano) foi produzido em um segundo momento, uma vez que sua descoberta ocorreu em 1874. Nessa ocasião, em 1948, o DDT foi usado para proteger os soldados de insetos e pulgas na 2ª guerra mundial.

A partir de então, os fazendeiros começaram a utilizá-lo como defensor agrícola no combate a pragas agrícolas (FRANZ, 2009).

[...] apesar de existir no mercado um grande número de compostos para controlar as mais diversas pragas daninhas, insetos, fungos e outros organismos, existe uma demanda crescente por novos produtos, uma vez que os organismos desenvolvem resistência a tais compostos após certo tempo de contato. Com isso, estes passam a ser menos efetivos e, muitas vezes, perdem totalmente a atividade. Outro aspecto importante a considerar é o surgimento frequente de novos insetos-pragas, plantas daninhas e fungos, havendo a necessidade do estudo de novos produtos para controlar tais organismos (ZAPPE e BRAIBAINTE, p. 11, 2012).

Esse último fato geralmente pode ser recebido pelos estudantes com algum espanto ou despertar a curiosidade sobre o assunto.

No que se refere à saúde humana, Santana (2009), evidencia que a contaminação ocorre de duas formas: ao consumir os alimentos, atingindo assim a população em geral e, no caso da população que trabalha na lavoura, por meio da aplicação de produtos diretamente na lavoura. Conforme Zappe e Braibante (2012, p. 15) a toxicidade de uma substância também pode variar de acordo com o modo de administração, e os rótulos dos produtos são identificados por meio de faixas coloridas, conforme QUADRO 1.

Quadro 1: Classificação toxicológica dos agrotóxicos

Classe toxicológica	Toxicidade	DL50 (mg/Kg)	Faixa colorida
I	Extremamente tóxico	≤ 5	Vermelha
II	Altamente tóxico	Entre 5 e 50	Amarela
III	Mediamente tóxico	Entre 50 e 500	Azul
IV	Pouco tóxico	Entre 500 e 5.000	Verde

Fonte: ZAPPE e BRAIBANT, 2012.

Em relação a maneira como é aplicada, se feita de forma incorreta, os compostos podem causar alguns efeitos, conforme exposto no QUADRO 2.

Quadro 2: Classificações dos Agrotóxicos e Sintomas de intoxicação

Classificação	Sintomas da intoxicação aguda	Sintomas da intoxicação crônica
INSETICIDAS	Fraqueza, cólica abdominal, vômito, espasmos musculares, convulsão, náusea, contrações musculares involuntárias, irritação das conjuntivas, espirros, excitação.	Efeitos neurológicos retardados, alterações cromossomais, dermatites de contato, arritmias cardíacas, lesões renais, neuropatias periféricas, alergias, asma brônquica, irritação das mucosas, hipersensibilidade.
FUNGICIDAS	Tonteira, vômito, tremores musculares, dor de cabeça, dificuldade respiratória, hipertermia, convulsão.	Alergias respiratórias, dermatites, doença de Parkinson, cânceres, teratogênese, cloroacnes.

HERBICIDAS	Perda de apetite, enjoo, vômito, fasciculação muscular, sangramento nasal, fraqueza, desmaio, conjuntivites.	Indução da produção de enzimas hepáticas, cânceres, teratogênese, lesões hepáticas, dermatites de contato, fibrose pulmonar.
------------	--	--

Fonte: ZAPPE e BRAIBAIN, 2012.

É importante ressaltar que o uso correto dos Equipamentos de Proteção Individual (EPI) minimiza a exposição ao agrotóxico e consequentemente reduz os riscos de contaminação.

Os impactos ambientais ocasionados pelo uso dos agrotóxicos é um dos pontos a serem destacados em sala de aula, já que para Ruegg (1986) os agrotóxicos causam a presença de resíduos no solo, na água e no ar; lesões de fitotoxicidade, modificação nos vegetais; presença de resíduos em animais domésticos e silvestres, entre outras consequências.

De acordo com Zappe e Braibaint (2012), os agrotóxicos apresentam a seguinte classificação de acordo com sua periculosidade ambiental:

I a IV: produtos altamente perigosos ao meio ambiente (Classe I), como a maioria dos organoclorados; produtos muito perigosos ao meio ambiente (Classe II), como o malation; produtos perigosos ao meio ambiente (Classe III), como o carbaril e o glifosato; e produtos pouco perigosos ao meio ambiente (Classe IV), como os derivados de óleos minerais.

Polímeros é o outro tema escolhido para contextualização do ensino da química nesta pesquisa. As Orientações Curriculares do Ensino Médio (OCM) discorrem sobre a importância de trabalhar a formação do estudante do ensino médio para o exercício da cidadania (BRASIL, 2006). Isso “ênfatiza a importância de articular os eixos do conhecimento químico com temas sociais” (RIBEIRO et al, 2018).

De acordo como Pereira e Ferreira (2018), o ensino por meio de temáticas possibilita a desmistificação da química, já que os estudantes apresentam dificuldades em estudar alguns conteúdos por apresentarem definições abstratas.

“Na literatura ou em cursos básicos na graduação, a definição de polímeros é sempre similar: conjunto de grandes moléculas constituídas por repetidas unidades químicas (meros) unidas por ligação covalente.”(SANTOS, 2009 P.22) Por

apresentarem na sua maioria moléculas orgânicas na sua constituição, este assunto geralmente é abordado no 3º ano do ensino médio.

Vivemos em um mundo cercado de objetos que são constituídos desses materiais poliméricos, como escova de dente, esponja para lavar louças, cobertores, roupas, vasilhas, pneus, acessórios para carros, entre outros. Estes materiais têm uso constante na indústria automobilística, têxtil, na indústria voltada para a beleza e na alimentícia. O uso dos polímeros sintéticos se difundiu muito após a descoberta das reações de polimerização (NASCIMENTO, 2015). Entre eles o plástico recebe destaque e, por estar por toda parte, pode ser considerado símbolo de desenvolvimento econômico gerando lucros para o setor de produção (SILVA, 2014).

Conforme Chaim (2003), vivemos na era do plástico, devido às variadas aplicações deste material. Considerando os polímeros naturais pode-se enfatizar que:

[...] dentre os mais importantes estão os carboidratos ou açúcares (celulose, amido, glicogênio etc.), as proteínas (existente em todos os seres vivos) e os ácidos nucléicos. Os carboidratos ou açúcares são as principais moléculas que armazenam energia. As proteínas possuem um importante papel constitucional nos tecidos e são responsáveis também pelas próprias transformações químicas do metabolismo pela ação de proteínas especiais (enzimas) com ação catalítica. Outro exemplo são os ácidos nucléicos existentes no núcleo das células vivas e responsáveis pelas características genéticas dos seres vivos (NASCIMENTO, 2015, p. 11).

Outro aspecto muito abordado sobre esse tema é o ambiental. O tempo elevado para a decomposição dos polímeros, o descarte indevido e a pouca reutilização causam danos graves à natureza. No entanto, Becker e Martins (2016) apresentam dados relevantes sobre o politereftalato de etileno (PET):

[...] a reciclagem de PET no Brasil é uma das mais desenvolvidas no mundo. Conta com alto índice de reciclagem e uma enorme gama de aplicações para o material reciclado, criando uma demanda constante e garantida. Desde 1994 a Associação Brasileira da Indústria do PET (ABIPET) procura mensurar este mercado e informar ao público sua atividade e desempenho. O 9º Censo da Reciclagem do PET no Brasil confirma a reciclagem como uma atividade em crescimento em que foram coletadas 331 mil toneladas de embalagens de PET e a correta destinação de cada uma dessas garrafas foi garantida, sendo totalmente recicladas e utilizadas em novos produtos no Brasil. O índice de reciclagem do PET no país cresceu 60 % desde 1994 (BECKER e MARTINS, 2016, p. 3).

2.3.2 As Metodologias ativas como estratégias para estimular a participação ativa do estudante

A contextualização foi utilizada nessa pesquisa com vistas a criar um meio que envolva o estudante no processo de construção do conhecimento. A facilidade no acesso às informações impulsionou a busca por novas metodologias de ensino.

Nessa pesquisa utilizamos as ideias do campo das metodologias ativas para elaboração das atividades que compõem um recurso educacional com o objetivo de promover um maior engajamento do aprendiz nas aulas, permitindo que o estudante saia da condição de espectador passivo e se posicione na condição de sujeito ativo.

Nesse sentido, muitas são as definições de metodologias ativas. Moran (2018) define que são estratégias de ensino centradas na participação efetiva dos estudantes na construção do processo de aprendizagem, de forma flexível, interligada e híbrida. Gomes e Mota (2019, p. 6) consideram que metodologia ativa é qualquer situação de ensino em que o professor permite o envolvimento dos estudantes, por exemplo, solicitando que eles façam ou respondam a perguntas, individualmente ou em pequenos grupos em sala de aula, planejando tarefas e projetos dentro e fora da sala de aula.

Berbel (2011, p. 29) destaca que elas se “baseiam em formas de desenvolver o processo de aprender, utilizando experiências reais ou simuladas, visando às condições de solucionar desafios advindos das atividades essenciais da prática social [...]”. Ainda que, de formas variadas, esses conceitos convirjam para um único ponto: a centralidade do estudante.

A busca por adotar estratégias para colocá-lo em evidência no processo de construção do saber, estimular sua participação e promover o engajamento é uma pauta comum nos estudos relacionados às metodologias ativas. Daros (2018) relata que elas têm como base a autonomia e o protagonismo, objetivando desenvolver habilidades e competências. Moran (2016) afirma que as metodologias ativas “são pontos de partida para avançar para processos mais complexos de reflexão, de integração cognitiva, de generalização e de reelaboração de novas práticas”.

O engajamento do estudante é um traço muito presente nas estratégias consideradas para promover a participação ativa. Berbel (2011) afirma que as metodologias ativas têm potencial de promover o engajamento do estudante, uma vez que podem despertar a curiosidade, na medida em que os alunos participam das aulas inserindo-se na teorização, além de poderem trazer novos elementos não apontados pelo professor. Além disso, Berbel reitera que a liberdade, autonomia e tomada de decisões em diferentes momentos da vida são habilidades desenvolvidas a partir de novas aprendizagens.

A compreensão, a escolha e o interesse são condições essenciais para ampliar as possibilidades dos estudantes de exercitar a liberdade e a autonomia na tomada de decisões em diferentes momentos do processo que vivência, preparando-se para o exercício profissional futuro.

Há uma diversidade de estratégias que podem ser usadas para conduzir o estudante a um aprendizado ativo. Não é objetivo dessa pesquisa esgotar as estratégias apresentadas pelos estudiosos. A seguir serão evidenciadas as estratégias consideradas metodologias ativas de ensino que foram usadas nessa pesquisa.

Fazer perguntas aos estudantes na apresentação do conteúdo e no decorrer das aulas é a primeira estratégia a ser relacionada. Segundo Gomes e Mota (2019), o Centro de Ensino e Aprendizagem da University of Minnesota (EUA) destaca que começar a aula com um questionamento favorece a aprendizagem ativa. Dessa forma, o professor consegue saber previamente o que os estudantes sabem sobre o assunto que será abordado direcionando o seguimento das aulas, sejam as repostas individuais ou em grupos. Envolver um estudante para responder a um questionamento é uma maneira de estimular o interesse e um incentivo à participação ativa (GOMES e MOTA, 2019).

A sala de aula invertida é uma proposta na qual o estudante faz atividades em casa, permitindo que a sala de aula seja um lugar para discussões, perguntas e atividades práticas (MORAN, 2018). Diante dessa definição é possível identificar muitas atividades que podem se encaixar nessa estratégia, como exemplos o uso de vídeos, a propositura de leitura de textos, trabalhos em grupo, entre outros.

Entretanto, para Moran (2018, p. 15), o sucesso da sala de aula invertida está relacionado a algumas condições:

Mudança cultural de professores alunos e pais para aceitar a nova proposta, escolha de bons materiais, vídeos e atividades para uma aprendizagem preliminar e bom acompanhamento do ritmo de cada aluno, para desenhar técnicas mais adequadas nos momentos presenciais (MORAN, 2018, p. 15).

O relatório de *Flipped Classroom Field Guide* (2014) *apud* Moran (2018, pg. 30) apresenta quatro regras para inverter a sala de aula, conforme QUADRO 3:

Quadro 3: Orientações para inverter a sala de aula

1	As atividades em sala de aula devem envolver uma quantidade significativa de questionamentos, resolução de problemas e de outras atividades, estimulando o aluno a recuperar, aplicar e ampliar o material disponibilizado pelo professor.
2	Os alunos devem receber feedback imediatamente após a realização de atividades presenciais.
3	Os alunos devem ser incentivados a participar das atividades presenciais e das não presenciais, sendo que serão computadas na avaliação formal do aluno, ou seja, vale nota.
4	Tanto o material disponibilizado pelo professor quanto os ambientes de aprendizagem em sala de aula devem ser altamente estruturados e bem planejados.

Daros (2018) relata que a experiência de Mazur (2009) foi que deu origem à *Flipped Classroom* (sala de aula invertida). Mazur (2009), professor de física de Harvard, que estava insatisfeito com o resultado que seus alunos apresentavam em resposta ao aprendizado, mudou a estrutura da sua aula. O conteúdo teórico passou a ser estudado em casa. O computador era usado para discutir conhecimento e responder perguntas por meio da interação dos estudantes e, na sala de aula, o professor trabalhava as mesmas questões de maneira prática e aplicada. O resultado dessa experiência foi que os estudantes apresentaram um maior aprendizado.

A estratégia híbrida também é utilizada nesta pesquisa. Moran (2018) a caracteriza como a flexibilidade, a mistura e compartilhamento de espaços, tempos, atividades materiais, técnicas e tecnologias que compõe o processo ativo. Ele enfatiza ainda que “no híbrido há uma mediação tecnológica muito forte”, mas nesta pesquisa, devido às condições do ambiente escolar - campo de atuação da

professora pesquisadora -, o híbrido se fez presente considerando o compartilhamento do espaço/tempo e dos materiais disponíveis. O ensino híbrido é um modelo definido por Horn e Staker (2013) *apud* Sanada e Silva (2018 p. 78) como “um programa de educação formal, que permite ao aluno realizar atividades propostas por meio do ensino *on line* e presencial, de modo integrado”.

Outra estratégia abordada nesse projeto é a aprendizagem baseada em projetos (ABP) que, de acordo com Moran (2018), “o aluno se envolve com tarefas e desafios para resolver um problema que tenha ligação com a sua vida fora da sala de aula”. Para Daros (2018, p. 6) para que essa estratégia seja utilizada é necessário ter os seguintes elementos:

[...] ter conteúdo relevante, ser capaz de desenvolver habilidades para o século XXI, possibilitar o exercício da exploração, organizar-se em meio de questões orientadoras, criarem a necessidade nos alunos de aprofundarem os estudos, oportunizar a voz e a escolha exercitando o protagonismo estudantil, e gerar apresentações públicas, pois mostrar o produto de seu esforço para outras pessoas, aumenta – se a motivação do aluno para fazerem trabalhos de melhor qualidade (DAROS, 2018, p. 6).

A FIGURA 4 apresenta os elementos presentes na ABP:

Figura 4- Elementos da ABP



Fonte: Mendonça, 2018.

A centralidade no estudante torna-se evidente na ABP quando se pretende criar atividades para os estudantes aprofundarem seus estudos colocando em foco o

protagonismo, motivando-os, e propondo a apresentação de um trabalho ao público. Conforme Moran (2018), a preocupação em gerar um produto, podendo ser uma ideia, uma campanha, uma teoria etc, criar oportunidades para o aluno aplicar o que está aprendendo e também desenvolver algumas habilidades e competências. No caso dessa pesquisa, a atividade de divulgação promovida pelos estudantes abrangeu a comunidade escolar.

Estudos anteriores já relataram escritos sobre metodologias ativas. Por conseguinte, não é algo novo no campo dos pesquisadores em educação. Moran (2016) denota que teóricos como Dewey, Freire entre outros, enfatizam, há algum tempo, a necessidade de se suplantarem a educação bancária, tradicional e destacar a aprendizagem, o envolvimento, a motivação e o diálogo com o aluno. A seguir vamos destacar alguns pesquisadores que discorrem sobre esse assunto.

2.3.2.1 Precusores das Metodologias Ativas

A proposta de um ensino voltado para a aplicação da aprendizagem ativa é objeto de estudo desde meados do século XX. A escola nova de John Dewey preconizava pelo aprender, propondo “uma educação entendida como processo de reconstrução e reorganização da experiência do aprendiz” (DEWEY, 1959 *apud* ALMEIDA, 2018 p. 11). De acordo com Almeida (2018), os princípios que orientavam a escola nova eram a iniciativa, a originalidade e a cooperação, considerando-se as potencialidades.

O aprendizado significativo e a centralidade no aluno são traços marcantes na aprendizagem ativa. Freire (1996), Ausubel et al. (1980) *apud* Moran (2018, p. 3) criticam o modelo escolar de transmissão de informação, além de colaborarem com a ideia de que criança e o adulto aprendem de forma ativa, conforme o contexto que se encontra e a partir do que é significativo para eles. Paulo Freire defendeu a ideia do desenvolvimento de práticas pedagógicas repletas de significado, fortemente vinculadas à problematização de situações reais e contraditórias de contextos locais sob a perspectiva de uma educação transformadora (WARTHA; SILVA; BEJARANO, 2013).

Sobre o papel do professor Freire (1997) afirma que as posições rígidas e invariáveis do educador não estimulavam a criatividade, e que a “rigidez dessas posições nega a educação e o conhecimento em um processo de busca” (FREIRE, 1997, p. 62).

Decroly (1929) foi um dos precursores do ensino centrado no aluno. A contextualização e a problematização também foram citadas nos estudos de Dewey. Em 1930, John Dewey já defendia a ideia de que para que ocorra o aprendizado deve-se haver uma relação entre o contexto diário do aluno, estreitando a relação entre teoria e prática (DAROS, 2018).

Dewey (1976) expôs a ideia de que pensamento e ação caminham juntos e que cabe ao professor apresentar o conteúdo sobre forma de questões ou problemas. Kilpatrick (1975) *apud* Daros (2018) com uma visão similar, propõe que o aprendizado se dá a partir de problemas reais do cotidiano dos estudantes. Decroly (1929), Dewey (1976) Ausubel (1982) e Kilpatrick *apud* Daros (2018) corroboram com a ideia de que para ser realmente significativo, o conhecimento prévio dos estudantes tem que ser valorizado.

O engajamento do estudante nas atividades é uma característica muito destacada na aprendizagem ativa. Ausubel (1982) já discorria sobre isso quando apontou que para que o aprendizado ocorra o aluno precisa estar engajado e o conteúdo articulado com a sua vida.

Diante disso, é possível perceber que a busca por tornar o aluno o centro do processo de construção do conhecimento foi objeto de pesquisa de vários estudiosos desde meados do século anterior. Apesar do foco da aprendizagem ativa estar voltado para o estudante e retirar o professor da posição de transmissor do conhecimento, o papel exercido por ele é muito importante. A seguir, serão elencadas algumas dessas funções do professor no uso das metodologias ativas.

2.4 O papel do professor

Embora nas metodologias ativas a centralidade seja no estudante, é importante ressaltar que o ensino dedutivo, denominado por alguns estudiosos como tradicional, que possui o foco no professor, o qual prepara e transmite o conteúdo aos alunos, trouxe contribuições para o processo de construção do conhecimento por muito tempo e ainda hoje é bastante utilizado.

Segundo os autores que defendem o uso das metodologias ativas, a era da informação e as novas formas de propagar essa informação gerou mudanças nas relações de contribuição no saber. O professor ainda é parte importante do processo, porém contribuindo de outra forma. Nesta perspectiva, o professor é considerado como parceiro e não mais ocupa a posição central (BACICH; MORAN, 2018). Segundo Dolan; Collins (2015) *apud* Moran (2018), estudos revelam que quando o professor fala menos, orienta mais e o aluno participa de forma ativa, o processo de construção do conhecimento ocorre com maior significação. Ainda segundo Moran (2018), o professor atua como supervisor ou orientador da atividade e articulador de atividades individuais e/ou em grupo. Sua função é muito importante para que o estudante possa aprofundar no processo da aprendizagem. O que permite concluir que o papel do professor agora é mais complexo, pois vai além de transmitir informações.

Nas propostas ativas, ele tem que se preparar de forma mais ampla, pois abrangem mais competências além de saber apenas o conteúdo. Essas propostas envolvem mais planejamento, acompanhamento, novas formas de avaliação e elaboração de atividades diferenciadas, além de exigir do professor a sabedoria para adaptá-las a cada estudante e aos grupos de trabalho (MORAN, 2018).

Em síntese, o papel do professor é imprescindível para o êxito na aplicação das metodologias ativas. Embora não seja mais o sujeito central, ele executa um papel importante para o uso de estratégias para envolver o estudante no processo de construção do conhecimento, estimular a participação e as reflexões acerca do que está sendo abordado, além de propiciar um ambiente para que o aluno se torne um protagonista no processo de construção do saber, contribuindo, desta forma, para que a aprendizagem ativa seja alcançada.

Nessa pesquisa, a professora pesquisadora foi desafiada a instruir os estudantes a realizar um *workshop* com a participação da comunidade escolar. O *workshop*, conforme Scarpa (2015), tem como objetivo proporcionar “um ambiente rico para interações entre os participantes”. Por ser uma atividade mais usada em empresas e algumas instituições de ensino superior, há um déficit em referências que apresentem definições para essa atividade. Portanto, a professora realizou adaptações para que o *Workshop*, definido comumente como oficina (por tradução) ou ambiente que promova interação entre as pessoas, pudesse ser aplicado em um ambiente escolar de educação básica.

3 PERCURSO METODOLÓGICO

Nesta seção será apresentado o percurso metodológico desse trabalho. Iniciaremos com o tipo de pesquisa realizada, as metodologias utilizadas na elaboração e no desenvolvimento do recurso educacional em sala de aula, passando pela coleta de dados e pela análise dos dados coletados.

3.1 A Pesquisa

Esse estudo é caracterizado pelo enfoque no ambiente pesquisado e no processo. Houve um constante e prolongado contato entre a pesquisadora e a situação observada. A partir de então, dados descritivos foram coletados por meio de atividades, procedimentos e interações em sala de aula sem a preocupação de buscar evidências usadas para comprovar hipóteses. Essas características elencadas convergem com as ideias apresentadas em André e Ludke (1986) atribuindo a essa pesquisa traços de pesquisa qualitativa.

Inicialmente, a pesquisadora identificou o problema na sua realidade como docente. Na sequência buscou referências bibliográficas que a ajudasse na elucidação e na elaboração de um recurso educacional que também pudesse ser utilizado como proposta de intervenção junto à problematização identificada. Tornar o profissional usuário da pesquisa por meio da incorporação e valores dela decorrente como enuncia André (2017), bem como produzir o conhecimento aplicado que poderá ser usado por outros profissionais, são características dessa pesquisa que corroboram para atender a exigências do mestrado profissional (OLIVEIRA; ZIDAN, 2018).

A caracterização da pesquisa aplicada fica evidente a partir de atributos apresentados nesse estudo: a opção por estudar um problema identificado em sala de aula, a presença de um caráter exploratório e descritivo, o empenho na busca de novos conhecimentos para a solução de um problema formulado e a aplicação dos resultados (APPOLINÁRIO, 2004; FLEURY, WERLANG, 2017).

3.2. O contexto geral da pesquisa

A pesquisa - aplicação do recurso educacional em sala de aula e coleta de dados - foi desenvolvida em duas turmas do 3º ano do ensino médio noturno, cada turma com 25 alunos, às quais a pesquisadora é a professora de química. A escola, foco desse trabalho, pertence à rede estadual de ensino e está localizada na cidade de Belo Horizonte. São ofertados pela escola o Ensino Fundamental I, II e o Ensino Médio. O público atendido, em sua maior parte, possui baixa renda e reside nos bairros e vilas no entorno a escola.

3.3 Aspectos éticos da pesquisa e a aplicação do Recurso Educacional

Inicialmente a pesquisa foi apresentada ao diretor da escola e, nesse momento, foi solicitado a ele o preenchimento de um termo autorizando a realização da pesquisa. Na aula que antecedeu o início do desenvolvimento das atividades, a pesquisa foi também apresentada aos estudantes, que receberam os termos de consentimento para realizar o preenchimento ou encaminhar aos pais de alunos menores para que pudessem preencher autorizando a participação. Os documentos foram lidos pela professora juntamente com os estudantes e as dúvidas foram esclarecidas.

As documentações citadas foram: à direção da escola – assinatura da autorização da escola para a realização da pesquisa (Apêndice 1); aos alunos menores - o preenchimento do Termo de Assentimento do Menor (TALE) (Apêndice 2); aos pais de alunos menores e para os alunos maiores - Termo de Consentimento Livre (TCLE) (Apêndice 3).

O texto dos TALE e TCLE esclareceu aos participantes sobre os objetivos da pesquisa, a participação voluntária e gratuita, uso posterior dos registros coletados, a exposição a riscos mínimos, sobre a responsabilidade dos gastos decorrentes da pesquisa e o arquivamento dos dados, bem como o local em que todos os dados coletados seriam arquivados. O próximo passo, já com a posse dessas documentações devidamente preenchidas e assinadas pelos envolvidos na pesquisa e autorização do COEP, foi dado início ao desenvolvimento do recurso educacional em sala de aula.

Esse recurso consiste em um conjunto de atividades que envolvem metodologias ativas para o ensino dos conteúdos de Química. O contexto dos agrotóxicos e dos polímeros foi utilizado para a elaboração dessas atividades.

As atividades foram elaboradas priorizando a contextualização por meio da abordagem dos temas agrotóxicos e polímeros; e as relações entre ciência, tecnologia e sociedade (CTS), especificamente, quando discutidas, analisaram e enfatizaram os aspectos como o uso dos compostos, os impactos ambientais gerados pelo uso dessas substâncias e as possíveis soluções para minimizar esses impactos (atividades 1, 2, 4, 7, 8, 9 e 11).

Além disso, o aspecto conceitual curricular foi naturalmente contemplado nas atividades. Foram abordados conteúdos como as funções orgânicas presentes nas cadeias carbônicas; a classificação das cadeias carbônicas; a classificação dos carbonos, ligações químicas e as propriedades dos compostos orgânicos (atividades 3, 4, 5, 6 e 11).

A fim de obter a avaliação do estudante acerca do conjunto de atividades, foi aplicado um questionário (Apêndice 3) no qual os alunos avaliaram a sua participação e a da professora pesquisadora sob a ótica das metodologias ativas. Ao final do desenvolvimento do conjunto de atividades foram coletados relatos de alguns participantes membros da comunidade escolar ali presentes, com o objetivo de colaborar com análises que seriam realizadas posteriormente.

É importante destacar que a disciplina química, conforme orientações da SEEMG - Secretaria do Estado de Educação de Minas Gerais, no 3º ano do ensino médio, dispõe de carga horária anual de 80 aulas, distribuídas em 2 aulas semanais. O cronograma de atividades foi organizado de forma que a cada semana uma aula fosse utilizada para aplicação das atividades e a outra aula da semana fosse utilizada para atividades curriculares já planejadas pela pesquisadora e correção de atividades.

3.4 A coleta de dados

De posse da autorização dos participantes da pesquisa e preenchidos todos os procedimentos legalmente exigidos, as aulas foram registradas com o uso de uma câmera cedida pela orientadora. As atividades produzidas pelos estudantes durante as aulas ou realizadas em casa foram recolhidas, assim como as gravações em áudio feitas nos celulares, objetivando contribuir para posterior análise de dados. Independentemente dos registros anteriores, a observação das aulas e das atividades propostas foi realizada de forma contínua.

Um caderno de bordo foi adotado pela professora pesquisadora a fim de anotar as percepções obtidas durante as atividades realizadas.

3.5 O desenvolvimento do Conjunto de Atividades:

O conjunto de atividades que compõe o recurso educacional foi desenvolvido embasado nas metodologias ativas. Segundo Berbel (2011) e Gomes e Mota (2019), tais metodologias permitem o envolvimento e o engajamento do aluno, além de desenvolver o processo de aprendizagem. Essas atividades podem ser realizadas de forma individual ou em grupo, em sala de aula ou casa. Moran (2016) ressalta também que ensinar não é só tarefa do professor.

O aluno pode ensinar outro aluno trocando informações, participando e promovendo discussões em sala de aula e, além disso, o conteúdo quando trabalhado de forma contextualizada abrangendo o cotidiano promove o envolvimento maior do estudante no processo de construção do saber.

Das diversas categorias abordadas pelas metodologias ativas priorizamos nesse trabalho a contextualização, centralidade no aluno, a problematização e a busca pela informação. O uso das tecnologias digitais é uma estratégia muito citada entre os referenciais teóricos, entretanto, a indisponibilidade desses recursos na escola e no cotidiano dos alunos participantes da pesquisa atuou como fator limitante para o uso destas.

Houve muito cuidado na escolha com relação às metodologias ativas e foram propostas atividades que adotassem somente as metodologias que fossem adequadas à realidade do ambiente pesquisado, considerando a carga horária e fatores que pudessem colaborar ou limitar a aplicação. Foi feita a opção por elaborar as atividades no contexto dos polímeros e agrotóxicos, assuntos frequentes no cotidiano dos estudantes. Para priorizar a centralidade no estudante, durante as aulas foram inseridos momentos de discussão, atividades coletivas e apresentações de seminários. Eles foram estimulados a participar de variadas formas: criando, argumentando, apresentando e produzindo.

O uso de questionamentos acerca dos agrotóxicos e polímeros esteve presente em algumas atividades e, em grande parte das aulas, a busca pela informação por meio da pesquisa em sites da internet e em outras fontes que tivessem disponíveis foi importante para que as atividades fossem realizadas.

Dentro das condições disponíveis no ambiente pesquisado, as opções escolhidas foram pela sala de aula invertida, pela aprendizagem baseada em projetos e pelo ensino híbrido, ainda que de forma mais contida devido à indisponibilidade de recursos tecnológicos.

No conjunto de atividades propostas neste trabalho, as montagens usando os modelos atômicos e as atividades coletivas que demandavam discussões para a construção do conhecimento foram desenvolvidas com base na estratégia de sala de aula invertida, a qual permite que o estudante use outro espaço que não seja a sala de aula para ter acesso ao conteúdo de forma antecipada e o tempo em sala de aula seja usado para atividades mais complexas (MORAN, 2018).

Garofalo (2018) detalha que na ABP há o apontamento de uma questão a qual o professor assume o papel de instigar os alunos à resolução dessa questão. Dessa forma, foram propostas aos estudantes questões a serem discutidas e desenvolvidas para execução da atividade final. O ensino híbrido se fez presente quando a professora propôs a realização do questionário on line, no qual a partir da discussão sobre agrotóxicos e polímeros realizadas em sala, caracterizando dessa forma a modalidade presencial e *on-line* com uso de um recurso tecnológico para

responder as questões, conforme definição de Horn e Staker (2013) *apud* Sanada e Silva (2018, p. 78).

Para uma melhor organização do conjunto de atividades, foi feita uma organização que contemplou a divisão em duas etapas: 1ª etapa dividida em 11 aulas (QUADRO 4), e a 2ª etapa dividida em 3 aulas (QUADRO 5). Esta divisão contemplou na 1ª etapa o desenvolvimento das atividades e na 2ª etapa a organização e realização do *workshop* com a participação de toda a comunidade escolar. Essas duas etapas foram desenvolvidas no período de agosto a novembro de 2019.

O quadro 4 relaciona a organização do conjunto de atividades, duração e o local onde ocorreram as atividades na escola.

Quadro 4: Organização dos conjuntos de atividades

Aula	Tema Geral	Objetivos	Duração	Local
1ª	APRESENTAÇÃO E INTRODUÇÃO DOS TEMAS	Fomentar a reflexão dos estudantes acerca dos temas que serão estudados neste conjunto de atividades e averiguar os conhecimentos prévios dos estudantes acerca dos temas propostos: agrotóxicos e polímeros.	1 aula: 45 min	Sala de aula
2ª	IDENTIFICAÇÃO DOS TEMAS	Promover o envolvimento dos estudantes com o tema a partir de notícias relacionadas a agrotóxicos e polímeros.	1 aula: 45 min	Sala de aula

3ª	ELABORANDO OS MODELOS	Observar e discutir em grupo as características das cadeias orgânicas. Durante a montagem usaremos modelos.	1 aula: 45 min	Sala de aula
4ª	ORIGEM, EVOLUÇÃO E USOS DOS AGROTÓXICOS E POLÍMEROS	Socializar informações sobre a origem, evolução e usos dos agrotóxicos e dos polímeros.	1 aula: 45 min	Sala de aula
5ª	ANÁLISE ESTRUTURAL DAS CADEIAS	Estudar as estruturas dos compostos orgânicos.	1 aula: 45 min	Sala de aula
6ª	ESTUDOS DAS PROPRIEDADES	Consultar, comparar PE, PF e solubilidade de moléculas de agrotóxicos e polímeros.	1 aula: 45 min	Sala de aula
7ª	CONHECENDO OS IMPACTOS AMBIENTAIS E SOCIAIS DOS POLÍMEROS E AGROTÓXICOS.	Exibir documentários sobre os impactos ambientais e sociais dos polímeros e agrotóxicos.	1 aula: 45 min	Sala de vídeo
8ª	DISCUTINDO OS USOS E OS IMPACTOS AMBIENTAIS E SOCIAIS – POLÍMEROS.	Promover debate a partir da exposição dos argumentos favoráveis ou desfavoráveis acerca dos polímeros.	1 aula: 45 min	Sala de aula e sala de vídeo
9ª	DISCUTINDO OS USOS E OS IMPACTOS AMBIENTAIS E SOCIAIS – POLÍMEROS.	Promover debate a partir da exposição dos argumentos favoráveis ou desfavoráveis acerca dos agrotóxicos.	1 aula: 45 min	Sala de aula e sala de vídeo

10 ^a	PREPARAÇÃO PARA O WORKSHOP ¹	Orientar os alunos na preparação do workshop.	1 aula: 45 min	Sala de aula e sala de vídeo
11 ^a	REALIZAÇÃO DO WORKSHOP	Sistematização e divulgação das temáticas estudadas nas aulas.	1 aula: 45 min	Sala de aula e sala de vídeo

Fonte: Da autora, 2020

Quadro 5: Etapas para a realização do workshop

Etapa	Atividade
1 ^a	Preparação para a apresentação do workshop. Divisão da turma em equipes de trabalho: divulgação, organização do espaço no dia, apresentação do workshop, equipe de apoio.
2 ^a	Divulgação (a critério dos grupos)
3 ^a	Organização do espaço e realização do workshop

Fonte: Da autora, 2020.

Na sequência, será apresentado o conjunto de atividades que foram preparadas para a aplicação e que vai constar na versão do recurso educacional a ser disponibilizado, seguido do relato sobre como as aulas ocorreram.

3.5.1 Aula 1: Apresentação e introdução do conjunto de atividades

As atividades referentes à aula 1 objetivam fomentar a reflexão dos estudantes acerca dos temas que serão estudados neste conjunto de atividades e averiguar os conhecimentos prévios dos estudantes acerca dos temas propostos:

¹ O *workshop* foi uma atividade em que os estudantes interagiram com a comunidade escolar. Nesse momento, eles dialogaram, apresentaram aspectos relativos ao CTS acerca dos temas estudados em sala durante a aplicação da pesquisa e se atentaram para os conhecimentos prévios apresentados pelos participantes.

agrotóxicos e polímeros. Esse material contém as atividades e orientações ao professor. O material para o estudante, sem as orientações sobre o desenvolvimento em sala de aula, está apresentado no apêndice F.

Atividade 1.1: O professor deve comprar maçãs (com aspectos diferenciados (bom e ruim, grande e pequena, etc)), armazená-las fora da geladeira e aguardar alguns dias até que comecem a mudar seu aspecto físico naturalmente (em virtude do amadurecimento). Considerando que as maçãs inicialmente foram identificadas como possivelmente tratadas com agrotóxicos ou compostos com o objetivo de conservação, o professor deve conduzir a discussão considerando que aquelas que não possuem agrotóxicos/conservantes tendem a amadurecer mais rápido, alterando seu aspecto mais rapidamente. Embora essa não seja a única forma de evidenciar a presença do agrotóxico na maçã, o aspecto físico foi escolhido como uma característica visível a olho nu, também mais facilmente identificada na sala de aula diante dos recursos disponíveis.²

Atividade 1.2: O professor deve escolher e apresentar para a turma objetos que sejam constituídos por polímeros (sugestões: esponja de lavar louça, roupas, pneus, cano PVC, canetas, sacolas plásticas, canudos). Em seguida, apresente questões para discussão.

Em relação às maçãs, solicite aos estudantes que as descrevam detalhadamente. Na sequência, faça os seguintes questionamentos: qual dessas maçãs vocês escolheriam ao fazer uma compra? Quais os critérios utilizados para comprar de frutas e legumes? Por quê? Esses objetos estão presentes no seu dia a dia? Qual a importância deles em suas atividades diárias? Você sabe com quais materiais esses objetos feitos? O que você sabe dizer sobre a durabilidade desses objetos? Como eles são descartados em sua casa? Vocês conhecem alguém que tenha o hábito de separar esses materiais antes de descartar no lixo? Esses questionamentos poderão ser usados para despertar o interesse dos estudantes sobre os temas de estudo; também servirá para que o professor conheça as concepções dos estudantes, possibilitando assim subsídios para o planejamento e condução das próximas aulas.

² “A aparência da fruta também é um parâmetro considerado importante, sendo um dos principais quesitos classificatórios, porém, nem sempre um fruto de boa aparência é seguro para o consumo, principalmente em se tratando de resíduos de agrotóxicos”. (JARDIM, et al.;P. 1107, 2009)

Atividade 1.3: Após as discussões com os estudantes, o professor deve orientá-los a registrar um breve parágrafo registrando as informações discutidas nas questões propostas.

Atividade 1.4: O professor deve solicitar aos estudantes que se dividam em dois grupos, com a mesma quantidade de componentes, para a escolha do tema de trabalho nas próximas atividades. É recomendável que eles tenham liberdade de escolha dos temas: agrotóxicos ou polímeros. Caso haja algum conflito no processo, poderá ser sugerida a resolução por sorteio. Esses grupos irão desenvolver atividades que serão propostas ao longo do conjunto de atividades que se seguem.

Orientações para próxima aula:

O professor deve orientar que cada grupo traga, na próxima aula, duas reportagens acerca do tema escolhido, sendo que uma delas não poderá ter data de publicação superior a um ano.

3.5.1.1 Registro da 1ª aula

A professora comprou maçãs em data anterior a aula e aguardou alguns dias até que apresentassem diferenças no seu aspecto físico. Os estudantes foram orientados quanto ao requisito fictício utilizado para a compra das maçãs (algumas tinham agrotóxicos e outras não). As maçãs, já com seus aspectos um pouco modificados depois de alguns dias armazenadas fora da geladeira, foram apresentadas na sala de aula como objeto 1: maçãs com agrotóxicos (elas tinham bons aspectos como cor e tamanhos atrativos); outras sem agrotóxico (maçãs que apresentavam sinais de amadurecimento mais avançados em relação às outras).

Embora o aspecto visual não seja a única característica formal que pode evidenciar a presença do agrotóxico, foi o mais viável a ser utilizado nas condições disponíveis na sala de aula, pois a diferença é visível a olho nu.

Já para a representação dos polímeros, foram escolhidos: cano (PVC), panela (teflon), duas calças (nylon, poliéster) e esponja para lavar louça

(poliuretano). Os objetos foram colocados sobre uma mesa, no centro da sala. Os estudantes ficaram curiosos acerca do motivo daqueles objetos estarem ali.

A aula foi introduzida com perguntas, tais como: qual dessas maçãs vocês escolheriam ao fazer uma compra? Quais os critérios utilizados para comprar de frutas e legumes? Por quê? Esses objetos estão presentes no seu dia a dia? Qual a importância deles em suas atividades diárias? Você sabe com quais materiais esses objetos feitos? O que você sabe dizer sobre a durabilidade desses objetos? Como eles são descartados em sua casa? Vocês conhecem alguém que tenha o hábito de separar esses materiais antes de descartar no lixo? (FIGURA 5).

Turma 1: Os estudantes participaram ativamente desse momento. Como não houve tempo de registro das informações discutidas, os estudantes foram orientados a fazer esse registro em casa, para entregar na próxima aula.

Turma 2: A participação foi mais contida, sendo assim houve tempo para que os estudantes fizessem o registro em sala e entregassem na mesma aula.

A divisão dos grupos foi de livre escolha dos alunos. Não houve discordância na formação dos grupos em nenhuma das turmas, portanto não teve a necessidade de fazer o sorteio. Os estudantes, ao formarem os grupos, inseriram aqueles que estavam ausentes (importante destacar que o número de estudantes ausentes nesse dia foi bem expressivo), de forma que o quantitativo de componentes em cada grupo ficou adequado.

Figura 5- Professora utilizando as frutas e os objetos e fazendo questionamentos utilizando a introdução do conjunto de atividades



Fonte: Da autora, 2020

3.5.2 Aula 2: Identificação dos temas

A aula 2 tem como objetivo promover o engajamento dos estudantes com o tema a partir de notícias relacionadas a agrotóxicos e polímeros. Aspectos relacionados ao meio ambiente, à saúde e aos interesses econômicos poderão ser ressaltados no momento da apresentação das reportagens. É importante iniciar essa aula retomando o que foi feito na aula anterior.

A seguir são indicadas reportagens como sugestões para subsidiar as discussões, caso seja necessário. O professor pode sugerir aos estudantes que se sentem em roda, para facilitar a interação entre eles.

Reportagem 1 – agrotóxicos:

<https://marsemfim.com.br/agrotoxicos-a-populacao-precisa-saber/>

Reportagem 2 – polímeros:

<https://educacao.uol.com.br/disciplinas/quimica/polimeros-e-resinas-sinteticas-um-mundo-sem-plasticos-hoje-seria-um-pesadelo.html>

Os estudantes devem ser orientados nesta aula a reservar/arquivar todos os materiais produzidos por eles ou fornecidos pelo professor, pois esses, assim como outros materiais utilizados em outras aulas desse conjunto de atividades, serão utilizados como fonte de informação para a última atividade a ser realizada.

Orientações para próxima aula:

O professor deve orientar os estudantes a identificarem nessas reportagens (nas que eles levaram para a aula ou naquelas que o professor disponibilizou) as fórmulas estruturais e moleculares do(s) agrotóxico(s) e do(s) polímero(s) para atividade posterior. No caso dos polímeros, deverão ser destacados os meros - unidades que se repetem nas moléculas poliméricas (SANTOS , 2009).

3.5.2.1 Registro da 2ª aula

Turma 1: O grupo responsável pelos agrotóxicos atendeu à solicitação da professora e levou a reportagem. O grupo responsável pelos polímeros não levou a reportagem, utilizando a fornecida pela professora. Ao final da discussão em grupo, foi entregue uma folha de respostas para que os estudantes pudessem registrar as principais informações, pois elas seriam destacadas na apresentação e discussão da reportagem para toda a turma (FIGURA 6). Inicialmente, os estudantes fizeram uma releitura da reportagem em grupo (essa ação foi proposta para alcançar estudantes que, mesmo fazendo parte do grupo, não leram anteriormente). Um estudante fez a leitura e os demais ouviram.

Durante a apresentação da reportagem, ressaltaram os pontos principais que foram anotados na folha recebida e reproduziram em seus comentários algumas informações obtidas nas mídias, uma vez que esses assuntos estavam sendo muito veiculados pela imprensa naquele período. Outros expuseram sua opinião sobre o assunto. Já a reportagem de polímeros, alguns expressaram curiosidade acerca da

aplicação dos polímeros em nosso cotidiano. Ficou evidente nas falas e expressões que eles não sabiam que havia tantos usos para esses materiais.

Turma 2: Os grupos não levaram as reportagens. Foi necessário, portanto, a utilização das reportagens fornecidas pela professora. Da mesma maneira que na outra turma, foi entregue uma folha de respostas para que, ao final da leitura, eles pudessem registrar as principais informações que seriam destacadas na apresentação e discussão para toda a turma.

Os estudantes fizeram uma releitura da reportagem em grupo (essa ação foi proposta para alcançar estudantes que, mesmo fazendo parte do grupo, não leram anteriormente). Um estudante fez a leitura e os demais ouviram. Durante a apresentação da reportagem para a turma, alguns ressaltaram os pontos principais que foram anotados. Alguns expuseram conhecimentos prévios que tinham sobre o assunto, e outros expressaram suas opiniões. Na reportagem de polímeros, alguns estudantes ressaltaram as inúmeras aplicações dos polímeros no cotidiano e destacaram a durabilidade desses materiais na natureza, conforme enfatizado na aula anterior. A professora fez algumas intervenções para fomentar a discussão na apresentação de ambos os temas.

A professora orientou os estudantes a reservar/arquivar as reportagens para consulta em atividade posterior.

Figura 6- Estudantes reunidos em grupos discutindo a reportagem após a leitura



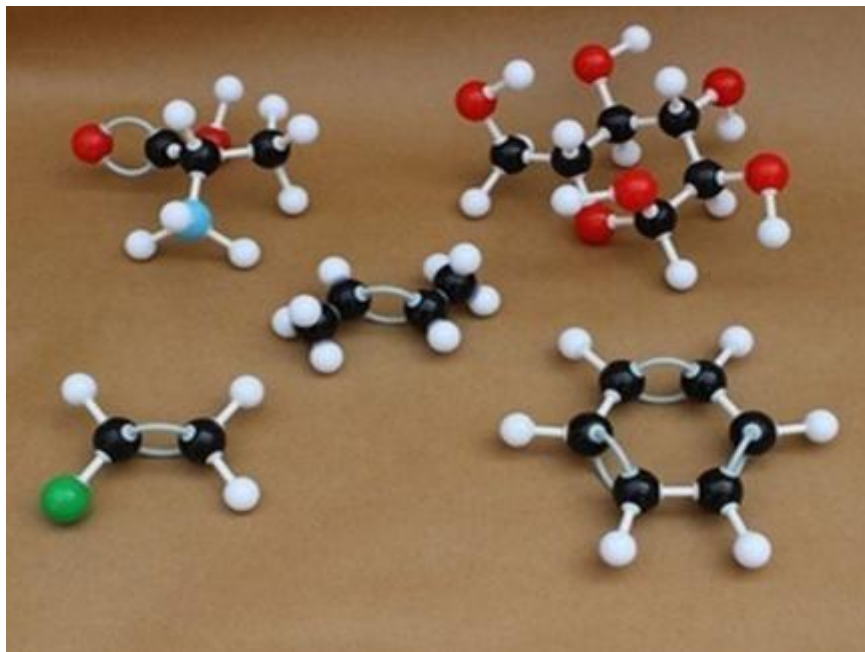
Fonte: Da autora, 2020

3.5.3 Aula 3: Montando os modelos

O objetivo dessa atividade é observar e discutir em grupo as características das cadeias orgânicas durante a montagem das estruturas tridimensionais usando modelos³ (FIGURA 7). Os estudantes poderão usar modelos cedidos pela professora para montar as estruturas das moléculas identificadas nas aulas anteriores.

³ Nesse modelo há diversas esferas de cores diferentes para representar os átomos, e bastões para representar as ligações entre os átomos.

Figura 7- Modelos Atômicos usados para a montagem dos compostos



Fonte: Da autora, 2020

Orientações para a próxima aula:

O professor deve orientar os estudantes a pesquisarem informações sobre a origem, história e evolução dos agrotóxicos e dos polímeros. A pesquisa será realizada por eles, no entanto, é importante que sejam orientados a apresentarem alguns pontos principais: origem dos polímeros e dos agrotóxicos - como, onde foi e por qual motivo começaram a ser utilizados – desde o início até os dias de hoje, qual foi o caminho evolutivo, evidenciando os principais fatos ocorridos neste percurso, características químicas dos compostos estudados nas aulas anteriores, os usos, além de todas as informações pesquisadas que o grupo julgar relevante.

3.5.3.1 Registro da 3ª aula

Turma 1: Atendendo a solicitação da aula anterior, o grupo responsável pelo agrotóxico escolheu um agrotóxico citado na reportagem, pesquisou e levou para a aula a fórmula estrutural do composto. Utilizando os modelos de átomos fornecidos pela professora, os grupos se subdividiram em 2 para que pudessem montar e

discutir as características, como classificação das cadeias, classificação dos carbonos, tipo de ligações e funções orgânicas presentes. Esses conteúdos estavam sendo abordados na segunda aula da semana, conforme previsto e já informado nos capítulos anteriores. (FIGURA 8).

Turma 2: Atendendo a solicitação da aula anterior, o grupo responsável pelo polímero escolheu um polímero citado na reportagem, pesquisou e levou uma imagem e a fórmula estrutural do composto. Utilizando os modelos de átomos e suas ligações que foram fornecidas pelo professor, o grupo se subdividiu em 2 para que pudessem montar e discutir as características, como classificação das cadeias, classificação dos carbonos, tipo de ligações e funções orgânicas presentes. No caso dos polímeros, a representação feita foi dos meros, devido às moléculas dos polímeros serem moléculas muito grandes. Os modelos utilizados nessas atividades foram cedidos pela orientadora da pesquisa para que fossem emprestados aos estudantes durante a atividade.

A professora entregou duas caixas para cada grupo contendo modelos. Isso permitiu que cada grupo pudesse se subdividir em dois. Dessa forma, os estudantes acompanharam de forma mais próxima a montagem das cadeias orgânicas, que foram extraídas das reportagens trazidas de casa ou fornecidas pela professora na aula anterior. As caixas com os modelos eram compostas de esferas que representavam os átomos e pequenos bastões, as ligações. Essa informação foi passada aos estudantes assim que eles receberam os modelos.

O detalhamento quanto ao uso foi informado na sequência, a cada grupo. A professora aguardou alguns minutos (propositalmente) antes desse detalhamento para que os estudantes pudessem interagir, discutindo sobre como fazer a montagem.

Figura 8- Grupo responsável pelos agrotóxicos discutindo a montagem dos compostos



Fonte: Da autora, 2020

3.5.4 Aula 4: Origem, evolução e usos dos agrotóxicos e polímeros

O objetivo desta atividade é socializar informações sobre a origem, evolução e usos dos agrotóxicos e dos polímeros. A pesquisa realizada pelos estudantes será apresentada por eles, conforme instrução dada na aula anterior.

Orientações para próxima aula

O professor deve orientar os grupos a pesquisarem sobre agrotóxicos e polímeros (nomes, fórmulas estruturais e, no caso dos polímeros, as unidades de repetição presentes em cada polímero). Os meros deverão ser identificados para que seja realizada montagem das estruturas dos compostos utilizando os modelos⁴ e as características, estudadas pelos alunos.

⁴ Essa aula fez-se necessária uma vez que na atividade 3 os estudantes utilizaram a maior parte do tempo para discutir como utilizar e montar as estruturas, restando pouco tempo para estudar as

3.5.4.1 Registro da 4ª aula

Turma 1: A apresentação feita pelo grupo dos polímeros foi iniciada com a explicação sobre a origem, seguindo da sua constituição e dos seus usos. Houve uma breve explicação sobre a evolução. Da mesma forma, a apresentação dos agrotóxicos iniciou-se com a origem, passando pela evolução, classificação e finalizando com os usos e enfatizando as questões contemporâneas – liberação do uso no Brasil e suas consequências. Ao final, a professora fez as considerações estimulando a participação dos estudantes por meio de questionamentos e apontamentos acerca do que foi apresentado.

Turma 2: Nessa turma a primeira apresentação foi a do tema agrotóxicos. A origem foi o primeiro tópico a ser destacado. Prosseguiram explicando a classificação e os usos. O grupo dos polímeros iniciou explicando o conceito, sua formação, origem, classificações e usos. A fim de estimular a participação dos estudantes, ao final das apresentações a professora fez algumas considerações em torno do que foi apresentado, estimulando a participação dos estudantes por meio de questionamentos.

3.5.5 Aula 5: Análise estrutural das cadeias

O objetivo desta atividade é estudar as estruturas dos polímeros e agrotóxicos por meio dos modelos. Os estudantes devem montar as cadeias carbônicas usando os modelos cedidos pela professora. Esses compostos deverão ser estudados pelo grupo e apresentados para toda a turma evidenciando as características das cadeias, tais como as funções orgânicas presentes, a classificação das cadeias carbônicas e dos carbonos, os tipos de ligações químicas existentes etc.

características das cadeias carbônica, embora tenham conseguido montar e apresentar uma estrutura. Na atividade, já conhecendo o modelo, eles poderão usar a maior parte da aula para o estudo da estrutura da cadeia carbônica montada.

Essa aula pode ser necessária para complementar o estudo e a apresentação das características, conforme o desenvolvimento da turma na aula 3.

3.5.5.1 Registro da atividade

Em ambas as turmas as cadeias carbônicas presentes nos compostos foram apresentadas. Como na aula 3, os alunos empregaram muito tempo aprendendo a usar os modelos. Nesta atividade, eles montaram de forma mais rápida, sendo que a maior parte do tempo foi utilizada para estudar, explorar e discutir as características das cadeias carbônicas nos grupos.

Foram apresentados todos os aspectos solicitados: classificação das cadeias carbônicas e dos carbonos e os tipos de ligações químicas. Quando foram apresentadas dificuldades, a professora auxiliou os grupos na apresentação, esclarecendo as dúvidas existentes sobre esses conteúdos. (FIGURA 9)

Figura 9- Apresentação para a turma das características dos compostos montados usando os modelos



Fonte: Da autora, 2020.

3.5.6 Aula 6: Estudos das propriedades dos compostos orgânicos

O objetivo desta atividade é consultar/pesquisar sobre as propriedades das substâncias e dos compostos para comparar a temperatura de ebulição, a temperatura de fusão e a solubilidade de moléculas de agrotóxicos e polímeros. O professor deve orientá-los a consultar os valores de temperatura de ebulição, temperatura de fusão e solubilidade e, logo após, construir uma tabela com esses dados. Como a sugestão essa aula pode ocorrer no laboratório de informática.

Após a construção da tabela, os estudantes devem apresentar os dados pesquisados comparando os valores e apresentando possíveis explicações para as diferenças observadas, com base nas estruturas dos compostos e nas ligações que se estabelecem entre seus átomos e moléculas.

A seguir, algumas perguntas que poderão nortear a apresentação das informações: A) Compare os dados dos compostos e cite as semelhanças e diferenças observadas. B) Observando os compostos, cite os tipos de ligações existentes. C) Agora, tente associar os tipos de ligações existentes com as propriedades listadas. Os grupos deverão apresentar as conclusões apresentadas.

3.5.6.1 Registro da atividade

Turmas 1 e 2: Essa aula aconteceu no laboratório de informática, onde os estudantes pesquisaram/consultaram na internet as propriedades dos compostos. Poucos alunos compareceram nessa aula. Foi uma semana chuvosa e os estudantes tiveram problemas com transporte para chegar à escola, tanto aqueles que se deslocavam da escola para o trabalho como os que saíram de casa para a escola, pois alguns locais estavam alagados. Houve situações também de estudantes que tiveram a casa inundada. Diante desse cenário, os que estavam presentes foram para o laboratório de informática pesquisar as propriedades dos compostos – agrotóxicos e polímeros - já estudados em atividades. Apesar de todo o planejamento, no que tange a organização de datas, várias aulas tiveram alterações devido às demandas da escola, como mudança de data de provas externas e ensaio

para atividades da escola que foram realizadas durante o horário da aula de química, entre outros. Por esse motivo, e para não comprometer as outras atividades programadas, não foi possível que as informações da tabela (que havia sido produzidas pelos alunos) fossem socializadas em sala. A tabela contendo os compostos e suas propriedades foi entregue à professora. Os estudantes ausentes receberam orientação em aula posterior para que realizassem uma pesquisa das propriedades dos compostos em casa e registrassem no caderno.

3.5.7 Aula 7: Conhecendo os impactos ambientais e sociais dos polímeros e agrotóxicos

Objetivando ajudar os estudantes no processo de construção do conhecimento e na obtenção de informação para a realização do júri simulado que acontecera posteriormente, a professora pôde exibir documentários sobre os impactos ambientais e sociais dos polímeros e agrotóxicos. A seguir são apresentadas algumas sugestões para a utilização na sala de aula ou para indicar para os estudantes assistirem em casa:

Reportagem sobre a campanha promovida pelo Ministério do Meio Ambiente “Um dia sem sacolas plásticas”, disponível no endereço a seguir:

<https://www.youtube.com/watch?v=O3FsxFjvyg0&feature=youtu.be>.

Animação curta sobre polímeros, sua constituição, uso e consequências do seu uso, disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=adc0cOqE4qs&feature=youtu.be>.

Documentário “Era do Plástico”, que narra a história dos polímeros, com duração maior, disponível em:

<https://www.youtube.com/watch?v=RAFOPARVdpl&feature=youtu.be>.

Documentário de título “Agrotóxico um perigo invisível”, disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=9OW5RAD2PN0&t=2s>.

Breve exposição de um professor de biologia sobre os agrotóxicos, que destaca pontos positivos e negativos sobre o uso, conceito, classificações e tópicos de atualidades, disponível em:

<https://www.youtube.com/watch?v=s0McUAWG8rQ&t=4s>.

Debate com duração maior promovido pela “USP Talks” no qual dois especialistas dialogam sobre os pontos positivo e negativos a respeito do uso dos agrotóxicos <https://www.youtube.com/watch?v=uoY-d6VtIFY&t=253s>.

Após o trabalho com os vídeos da maneira mais adequada ao ambiente escolar, o professor deve propor uma roda de conversa sobre , na qual os alunos serão instruídos a se posicionarem acerca dos temas, discorrendo sobre fatores positivos e negativos do uso dos polímeros e dos agrotóxicos. Na parte final da aula, o professor deve orientar os estudantes para a organização do júri simulado que ocorrerá na próxima atividade.

Para esta orientação, sugerimos um vídeo explicativo (<https://www.youtube.com/watch?v=kxPu4sIOqEE&t=390s>) sobre a atividade e um material fornecido pelo professor e disponibilizado com as regras para o júri simulado (Apêndice 4). Os estudantes deverão ainda ser orientados a responder duas questões que se relacionam com o tema do júri simulado, que estarão disponíveis em um questionário *on-line*: Agrotóxicos, heróis ou vilões? Polímeros, heróis ou vilões? (disponível em: www.survio.com).

3.5.7.1 Registro da atividade

Para a exibição dos documentários, as duas turmas se deslocaram para a sala de vídeo. Houve a necessidade de mais de uma aula para a exibição, para isto a professora solicitou a aula do professor do próximo horário, assim todos os vídeos puderam ser exibidos naquele dia. Ao final da exibição de cada tema, não foi possível que os estudantes se organizassem em uma roda, mas foi possível um

momento de debate, ainda que curto, em que os estudantes manifestaram opiniões acerca dos temas.

A professora orientou os estudantes a responderem um questionário *on-line* para que as respostas pudessem ser discutidas nas próximas atividades. O link do questionário foi enviado para um aluno que reencaminhou no grupo da sala, nas redes sociais.

3.5.8 Aula 8: Discutindo os usos e os impactos ambientais e sociais – polímeros

O objetivo desta aula é promover a discussão, a partir da exposição dos argumentos favoráveis ou desfavoráveis acerca do uso dos polímeros, sob a ótica da seguinte questão: Polímeros, heróis ou vilões? Esses termos foram usados de forma conotativa.

Classificá-los como heróis não resume dizer que não há pontos negativos nos temas julgados, apenas significa dizer que, conforme o estudo das aplicações, o uso e as consequências realizadas pelos estudantes, eles consideraram que há mais benefícios do que malefícios, se comparado com as mesmas questões analisadas sobre os agrotóxicos. Essas observações são cabíveis também quando foi usado o termo “vilões” – uso conotativo que se refere às conclusões dos estudos dos temas em que há mais pontos favoráveis do que desfavoráveis.

Nesta aula, estudantes e professor devem utilizar um espaço escolar adequado (sala de aula, pátio, sala de vídeo, etc.) onde ocorrerá o júri simulado, conforme orientação do Apêndice 4.

Os estudantes podem ser orientados a convidar outro professor ou supervisor que estiver disponível para ser o juiz. E seguidas as orientações descritas no apêndice, os alunos devem promover o júri simulado.

3.5.8.1 Registro das atividades

Para favorecer a organização desta atividade, as apresentações foram organizadas por turma e não mais por tema, conforme previsto. Em um mesmo dia, na turma 1, aconteceram os júris dos temas agrotóxicos e polímeros. Em outro dia ocorreram, da mesma forma, os júris da turma 2. Em virtude dessa modificação, foram utilizados dois horários consecutivos para que ocorresse a atividade. Sendo assim, a professora responsável fez a solicitação do uso do horário posterior. O papel de juiz foi interpretado pela supervisora do turno, após ter aceitado o convite dos estudantes.

Turma 1: O primeiro júri apresentado foi sobre o tema dos polímeros. Participantes do júri: 3 advogados de defesa e 3 advogados de acusação. Os demais componentes do grupo fizeram parte do corpo de jurados. Os outros estudantes, componentes do grupo de agrotóxicos, participaram como público que assistia ao júri. Os principais argumentos dos advogados de defesa foram a importância dos usos dos polímeros no cotidiano e a impossibilidade de ter um material que os substitua com a mesma eficiência (FIGURA 10). Os advogados de acusação respaldaram a sua defesa nos impactos ambientais causados pelos polímeros e na possibilidade da utilização de outros materiais que podem substituí-los. Depois da ocorrência de réplicas e tréplicas, e a apresentação de provas, o tribunal do júri decidiu que os polímeros são “heróis”, devido à importância e necessidade do seu uso na sociedade.

No júri simulado dos agrotóxicos participaram 3 advogados de defesa e 3 advogados de acusação. Os demais componentes do grupo participaram como jurados. Os estudantes componentes do grupo dos polímeros assistiram como plateia. Os argumentos de defesa foram fundamentados na importância desses produtos para a produção de alimentos para atender à grande demanda em escala mundial, bem como para a manutenção de preços acessíveis ao consumidor. Já os argumentos de acusação se basearam nas consequências que o uso desses compostos causaria à saúde humana. Apresentadas as réplicas, tréplicas e testemunhas, o júri decidiu por considerar os agrotóxicos como vilões.

Figura 10- Exposição dos argumentos dos advogados de defesa



Fonte: Da autora, 2020.

3.5.9 Aula 9: Discutindo os usos e os impactos ambientais e sociais – agrotóxicos

O objetivo desta aula é promover a discussão, a partir da exposição dos argumentos favoráveis ou desfavoráveis acerca do uso agrotóxicos, sobre a ótica da seguinte questão: Agrotóxicos, heróis ou vilões? Esses termos foram usados de forma conotativa.

Classificá-los como heróis não resume dizer que não há pontos negativos nos temas julgados, apenas significa dizer que, conforme o estudo das aplicações, os usos e as consequências feitas pelos estudantes, eles consideraram que há mais benefícios do que malefícios, se comparado com as mesmas questões analisadas sobre os agrotóxicos. Essas observações são cabíveis também quando foi usado o termo “vilões” – uso conotativo que se refere às conclusões dos estudos dos temas em que há mais pontos favoráveis do que desfavoráveis.

É importante esclarecer essas informações aos estudantes para que não haja prevalência do discurso maniqueísta, conforme dispõe a legislação sobre o ensino da química (BRASIL, 2018). Nesta aula, estudantes e professor devem utilizar um espaço escolar adequado (sala de aula, pátio, sala de vídeo, etc.) onde ocorrerá o júri simulado. Conforme orientação do anexo Apêndice 4, os estudantes podem ser orientados a convidar outro professor ou supervisor que estiver disponível para ser o

juiz. E, seguidas as orientações descritas nesse apêndice, os alunos devem promover o júri simulado.

É importante ressaltar que nesta seção tem-se a produção do material que será usado pelo professor, por isso alguns tópicos se repetem devido a necessidade do detalhamento de cada atividade.

3.5.9.1 Registro das atividades

Neste dia ocorreu o júri simulado da turma 2. Os dois temas ocorreram no mesmo dia para facilitar a organização. Como foram necessários dois horários para que ocorresse a atividade, a professora fez a solicitação do uso do horário posterior ao qual era responsável. Desta vez, o papel do juiz foi atribuído a um professor que estava disponível para acompanhar. Esse professor foi convidado pelos estudantes.

Turma 2: O primeiro júri que ocorreu foi sobre o tema dos polímeros. Participantes do júri: 2 advogados de defesa e 2 advogados de acusação. Os demais componentes do grupo participaram como jurados. Os outros componentes do grupo de agrotóxicos participaram como público que assistia à sessão do júri. Advogados de acusação enfatizaram os danos ambientais causados pela utilização desses materiais e a reciclagem que ocorre de forma insuficiente no Brasil. Os advogados de defesa fundamentaram seus argumentos na possibilidade de reciclagem como consequência do alto potencial de reutilização desses materiais. Após as réplicas, tréplicas e apresentação de provas, os jurados julgaram os polímeros como heróis.

O júri dos agrotóxicos teve como participantes: 3 advogados de defesa e 3 advogados de acusação. Os demais componentes do grupo integraram o corpo de jurados (FIGURA 11). Os outros estudantes componentes do grupo de polímeros participaram como público que assistiu à sessão do júri. Os advogados de defesa enfatizaram a necessidade do seu uso para atender à demanda de alimentação do Brasil. Os advogados de acusação fundamentaram seus argumentos nos impactos gerados na saúde humana e no aumento do uso no Brasil. Apresentadas as réplicas, tréplicas e testemunhas, os jurados apresentaram para o juiz o veredito dos agrotóxicos como heróis.

Figura 11- Participação do júri, momento não previsto no roteiro, mas demandado pelos estudantes durante a atividade



Fonte: Da autora, 2020.

3.5.10 Aula 10: Preparação para o *workshop*

Essa atividade tem como objetivo orientar os alunos na preparação do *workshop*. Informações como conceito de *workshop*, data disponível para o evento e sua organização. Cada grupo (no seu respectivo tema) deve ser dividido em funções: divulgação, recepção, organização e promoção.

O grupo da divulgação (sugestão: 6 estudantes – 3 de cada sala): responsável por elaborar um recurso para divulgação do *workshop*, bem como confeccionar os banners⁵, que podem ser usados na sala no dia do *workshop*; organização (sugestão: 6 estudantes – 3 de cada sala): responsável por colocar os banners, dispor o mobiliário para a realização do evento e suprir outras demandas que surgirem no dia; recepção (sugestão: 6 estudantes – 3 de cada sala):

⁵ Para confecção do *banner* é importante que o título esteja visível e que seja priorizado imagens, tabelas, gráficos. Dessa forma as mensagens ficarão nítidas para a platéia ainda q haja uma certa distância.

responsáveis por confeccionar credenciais, além de identificar e receber o público presente; promotores (3 estudantes): responsáveis por apresentar e mediar as discussões durante o *workshop*. Os demais, que não estiverem nesses 4 grupos de trabalho, participarão como plateia colaborando com as discussões, uma vez que o *workshop* consiste em um evento que os promotores interagem com a plateia permitindo um momento de troca de informação e construção do conhecimento.

Para a realização deste evento, os estudantes devem ser agrupados por temas de forma que os grupos das turmas 1 e 2, responsáveis pelo tema agrotóxico, trabalhem juntos. Da mesma maneira deve acontecer com o tema de polímeros.

Para facilitar a comunicação entre os grupos e o professor, este poderá sugerir que cada grupo, na sua respectiva função – divulgação, recepção, organização, promotores -, tenha um líder em cada sala e se comuniquem por meios de grupos criados nas redes sociais durante a preparação do evento, uma vez que haverá estudantes de salas distintas trabalhando juntos. O professor deve disponibilizar materiais como textos nas suas diversas modalidades para auxiliar os estudantes no preparo do *workshop*.

Os alunos deverão ser desafiados a utilizar o *workshop* para estimular a comunidade escolar presente a adotar novos hábitos cotidianos. A seguinte questão deverá ser debatida: Como os conhecimentos científicos poderão colaborar para a mudança de postura do cidadão?

A partir das informações pesquisadas e do estímulo às reflexões em torno de todo o material estudado, os estudantes poderão usar a ciência para estimular novos hábitos a fim de contribuir para qualidade de vida dos indivíduos ali presentes.

Na semana das atividades sugerimos que os promotores do *workshop* façam uma simulação para a turma e para a professora para que os últimos ajustes sejam feitos. A divulgação do *workshop* para a comunidade escolar deverá ser feita uma semana antes do evento, assim como deve ser sugerido o mesmo prazo para que os banners estejam prontos.

3.5.10.1 Registro das atividades

As duas turmas se deslocaram para a sala de vídeo. A professora preparou uma apresentação no PowerPoint com o conceito de *workshop*, a data da realização do evento (sábado letivo), a divisão de tarefas: recepção – responsáveis pela confecção de credenciais (FIGURA 12), identificação e acolhida dos participantes; divulgação – responsáveis pela divulgação do evento, a ferramenta de divulgação foi um vídeo produzido por eles, assim como os *banners*; organização – responsáveis pela organização da sala no dia do evento.

Os estudantes acompanharam atentos às informações da professora, dividiram os grupos de trabalho e utilizaram as redes sociais para formar os grupos de acordo com cada função exercida. Foram escolhidos também líderes para cada função. Portanto, para cada função tinham dois líderes, um de cada turma, facilitando a organização das tarefas. Para esses líderes foram criados pela professora alguns grupos nas redes sociais, para facilitar a comunicação entre as duas turmas e também com a professora.

Figura 12- Credenciais (crachás) criadas pelos grupos para a diferenciação dos membros do grupo responsáveis pela recepção e dos participantes



Fonte: Do autor, 2020.

3.5.11 Aula 11. Realização do *workshop*

Essa atividade tem como objetivo divulgar e sistematizar as informações estudadas ao longo do conjunto de atividades propostas, assim como avaliar a construção do conhecimento a respeito das temáticas estudadas nas atividades. No *workshop*, os estudantes devem promover momentos de interação com o público presente a fim de expor os conhecimentos adquiridos, ouvir as informações que o

público possui a respeito do assunto, estimular a reflexão sobre a questão inicialmente abordada nessa atividade, além de encorajar o público a ter uma mudança de atitude diante de questões cotidianas. Sugerimos que o workshop seja realizado em um sábado letivo para que a comunidade escolar possa participar.

3.5.11.1 Registro das atividades

O *workshop* ocorreu em um sábado letivo, na sala de vídeo. A equipe de organização ficou responsável pela organização da sala – disposição das cadeiras, instalação dos banners, entre outros. Durante a fase preparatória, a professora acompanhou e orientou todo o processo de confecção desse material⁶.

A equipe da recepção ficou responsável por receber e credenciar o público. No *workshop* do tema agrotóxico, esteve presente um representante da agricultura familiar para apresentar um pouco do seu trabalho – forma de produção, cultivo, público atendido. Este profissional foi convidado pela professora. Os promotores interagiram com o público - três estudantes em cada apresentação tiveram essa função -, expuseram todas as informações das atividades anteriores que julgaram relevantes e que serviram de preparação para esse momento (FIGURA 13), sejam elas resultado das pesquisas realizadas em casa acerca dos temas, sejam as fornecidas pela professora. Os promotores também ouviram e abriram espaço para diálogo com a plateia presente. Os estudantes que estavam assistindo ao *workshop* apresentaram dados e fizeram inserções a fim de instigar a participação dos visitantes presentes.

O evento ocorreu em dois horários distintos: primeiro o *workshop* de polímeros e segundo o de agrotóxicos. Neste momento foram apresentadas informações científicas, históricas e questões ambientais. Os promotores conduziram as apresentações de forma que aquela discussão culminasse na seguinte questão: Como os conhecimentos científicos poderiam colaborar para a mudança de postura do cidadão? Com o intuito de responder a essa questão, os

⁶ Os estudantes foram orientados a priorizar o uso de imagens nos banners. A professora considerou que o uso de gráficos, imagens, tabelas seria um recurso que despertaria mais atenção do participante como também, seria uma forma mais ativa de transmitir a informação.

promotores conduziram a apresentação de forma a estimular o uso da ciência ali apresentada por meio daqueles temas como um estímulo para desenvolver reflexões, incentivar a adoção de novos hábitos a fim de contribuir para qualidade de vida não só dos participantes mas também daqueles que vivem ao redor deles, ou seja, da comunidade na qual estão inseridos.

Figura 13- Promotores dos temas polímeros e agrotóxicos apresentando o workshop



Fonte: Da autora, 2020.

No quadro 6, a seguir, é possível observar as aulas e a maneira que aspectos das metodologias ativas foram adotados em cada aula.

Quadro 6 – Aspectos relacionados às metodologias ativas adotados nas aulas

Aula	Tema Geral e objetivo	Aspectos relacionados a aprendizagem ativa	Estratégias das Metodologia Ativada
1 ^a	APRESENTAÇÃO DOS TEMAS: Fomentar a reflexão dos estudantes acerca dos temas que serão estudados nesta sequência: agrotóxicos e polímeros	Contextualização Professor como orientador	Uso de questionamentos
2 ^a	IDENTIFICAÇÃO DOS TEMAS: Promover o engajamento dos estudantes com o tema a partir de notícias relacionadas a agrotóxicos e polímeros.	Contextualização Centralidade no aluno Busca pela informação	Sala de aula invertida
3 ^a	ELABORANDO OS MODELOS: Observar as características das cadeias orgânicas. Durante a montagem foram utilizados modelos.	Centralidade no aluno	
4 ^a	ORIGEM, EVOLUÇÃO E USOS DOS AGROTÓXICOS E POLÍMEROS Socializar informações sobre a origem, evolução e usos dos agrotóxicos e dos polímeros.	Contextualização Centralidade no aluno Busca pela informação	Sala de aula invertida
5 ^a	ANÁLISE ESTRUTURAL DAS CADEIAS Estudar as estruturas dos modelos produzidos na atividade 3.	Centralidade no aluno Busca pela	Uso de Questionamentos

		informação	
6 ^a	ESTUDOS DAS PROPRIEDADES DOS COMPOSTOS ORGÂNICOS Consultar, comparar PE, PF e solubilidade de moléculas de agrotóxicos e polímeros.	Centralidade no aluno Busca pela informação	Sala de aula invertida
7 ^a	CONHECENDO OS IMPACTOS AMBIENTAIS E SOCIAIS DOS POLÍMEROS E AGROTÓXICOS. Exibir documentários sobre os impactos ambientais e sociais dos polímeros e agrotóxicos	Contextualização	
8 ^a	DISCUTINDO OS USOS E OS IMPACTOS AMBIENTAIS E SOCIAIS – POLÍMEROS Promover debate, a partir da exposição dos argumentos favoráveis ou desfavoráveis acerca dos polímeros.	Contextualização Centralidade no aluno Busca pela informação	Sala de aula invertida Aprendizagem baseada em projetos Ensino híbrido
9 ^a	DISCUTINDO OS USOS E OS IMPACTOS AMBIENTAIS E SOCIAIS – POLÍMEROS Promover debate, a partir da exposição dos argumentos favoráveis ou desfavoráveis acerca dos agrotóxicos	Contextualização Centralidade no aluno Busca pela informação	Sala de aula invertida Aprendizagem baseada em projetos Ensino híbrido
10 ^a	PREPARAÇÃO PARA O WORKSHOP Orientar os alunos na preparação <i>workshop</i>.	Professor orientador	
11 ^a	REALIZAÇÃO DO WORKSHOP Divulgação científica das temáticas estudadas nas aulas.	Contextualização Centralidade no aluno Busca pela	Sala de aula invertida Aprendizagem baseada em projetos

		informação	Ensino híbrido
--	--	------------	----------------

Fonte: Da autora, 2020

3.6 A análise dos dados

A partir da observação e audição dos vídeos e áudios, da leitura das atividades e dos questionários entregues foi feita a análise dos dados. A metodologia escolhida para análise desses registros foi a identificação de categorias preestabelecidas pelos referenciais teóricos estudados e que se adequaram à reflexão a ser realizada após o olhar cuidadoso da professora pesquisadora durante todo o processo de desenvolvimento das atividades do recurso educacional elaborado. Tais categorias foram as estratégias inclusas no grupo de metodologias ativas e os aspectos que as caracterizam.

Observados os materiais em vídeo, em áudio e coletados na forma impressa, foi realizada a divisão dos dados em categorias, conforme as características das metodologias ativas. “As metodologias ativas são estratégias de ensino centradas na participação efetiva dos estudantes na construção do processo de aprendizagem, de forma flexível, interligada e híbrida” (BACICH E MORAN, 2018). As estratégias escolhidas para categorizar as atividades são: sala de aula invertida, aprendizagem baseada em projetos e ensino híbrido.

Tabela 1: Categorização por estratégias relacionadas às metodologias ativas

Categoria A	Metodologias Ativas	Atividades Realizadas
1	Sala de aula invertida	2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 11
2	Aprendizagem baseada em projetos	8, 9, 10
3	Ensino Híbrido	8, 9
4	Uso de questionamentos	1, 11

Fonte: Da autora, 2020

Conforme Bacich e Moran (2018), na aprendizagem ativa há ênfase no papel protagonista do estudante, no seu envolvimento direto, participativo e reflexivo. A interferência do professor ocorre de forma a orientar as atividades, sendo elas de forma individual ou em grupo. As características da aprendizagem ativa estão

intrinsecamente ligadas às metodologias ativas que preconizam a aprendizagem centrada no aluno.

Tabela 2: Categorização aos aspectos relacionados às metodologias ativas

Categoria B	Aspectos característicos das metodologias ativas	Atividades Realizadas
1	Papel protagonista do estudante	2, 3, 4, 5, 8, 9, 11
2	Envolvimento direto do aluno	2, 3, 4, 5, 8, 9, 11
3	Aluno Participativo	2, 3, 5, 8, 9, 11
4	Aluno Reflexivo	2, 3, 4, 8, 9, 11
5	Interferência do Professor	1, 2, 7, 10

As categorias prévias apresentadas na tabela 2 foram extraídas de Moran (2018) ao tratar de aspetos relacionados aos sujeitos envolvidos no processo de ensino e aprendizagem e que permeiam as metodologias ativas. Foi possível inferir da leitura ao referencial citado que: na categoria 1 - papel protagonista do estudante - se trata de uma posição destaque, um papel central do estudante no processo de construção do conhecimento; na categoria 2, ao tratar de um envolvimento direto de aluno, pode – se caracterizar uma participação na qual ele elabora e/ou executa atividade; na categoria 3, aluno participativo, ainda que ele não seja responsável pela elaboração e execução, ele se envolve e participa de alguma forma, seja dialogando, seja apresentando, ou tendo algum tipo de colaboração na atividade proposta; a categoria 4 aluno reflexivo se faz presente quando ele, ao receber a informação, extrapola, seja argumentando, colaborando, compartilhando informações a partir do que está sendo discutido; na categoria 5 a interferência do professor é caracterizada quando ele orienta, participa e colabora para a execução da atividade.

Diante do exposto, nessa seção apresentaremos os resultados, a discussão e a análise dos dados construídos.

4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS, DISCUSSÃO E ANÁLISE DOS DADOS CONSTRUÍDOS

Nesta seção serão analisadas, inicialmente, as atividades desenvolvidas nas aulas já relatadas 1, 2, 3, 8, 9 e 11, seguidas das aulas 4, 5, 6, 7 e 10 sob a perspectiva do professor. O critério para a escolha das atividades, que resultou na divisão das aulas para análise, foi a presença de uma maior quantidade de evidências que atestam as categorias indicadas no item 3.6.

Em todas essas aulas foi possível observar traços das categorias, entretanto, em algumas, as evidências são maiores. Por fim, a visão do estudante em relação aos conjuntos de atividades será apresentada por meio da análise de repostas ao questionário respondido por eles. A análise do material coletado - atividades entregues pelos estudantes, áudios, vídeos, anotações sobre as aulas - resultará da visão da professora e pesquisadora.

No material respondido pelos estudantes e recolhido pela professora serão identificadas as Metodologias Ativas (quando houver), conforme a tabela 1, e na tabela 2 - Aspectos da Aprendizagem Ativa. Ao final será apresentada a análise de um questionário que apontará a visão do estudante sobre as aplicações das atividades no que tange os aspectos da aprendizagem ativa e sobre a metodologia adotada.

4.1. Aula 1: Apresentação e introdução do conjunto de atividades

A professora iniciou a aula colocando os objetos sobre a mesa - as maçãs, a calça, o cano, a esponja de lavar louça e a panela - sem detalhar naquele instante qual a finalidade da presença daqueles materiais na aula. Isso ocorreu de forma silenciosa. A escolha de objetos diversos não possibilitou que fosse estabelecido, a princípio, nenhum nexos entre eles. Ao adotar essa postura, o objetivo foi estimular a curiosidade dos estudantes e instigar a participação deles. Tem-se, portanto, evidências da interferência do professor (categoria B5 adotando uma postura de

orientadora da atividade, papel esse exercido pelo professor na aprendizagem ativa (BACICH E MORAN, 2018).

Isso repercutiu no comportamento dos estudantes, que no início da aula conversavam. Aos poucos alguns fizeram silêncio e observaram atentamente os objetos sobre a mesa.

Os comentários dos alunos já se iniciam nesse momento:

Estudante (1) - turma 1: "...muitas coisas aleatórias..."

Estudante (2) - turma 1: "vamos cozinhar a maçã..."

Exercendo seu papel de orientadora no processo, a professora introduziu as atividades com esta fala seguida de um questionamento:

Professora: Boa noite novamente. Conforme havíamos conversado na aula anterior, daremos início hoje ao conjunto de atividades que envolvam a química orgânica. Os temas escolhidos: agrotóxicos e polímeros. Por qual motivo esses temas foram escolhidos? Pelo fato de serem temas presentes no dia a dia de vocês. Por meio deles vamos estudar conteúdos da química orgânica. Como são temas inseridos no cotidiano e são frequentemente abordados pela mídia, além de serem pautas de avaliações internas e externas, podem ser assunto de redações, seja do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), seja de outros processos de seleção, vestibulares, empregos e/ou estágios. E, por fim, esses temas permitem uma abordagem que envolva a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade que vai permitir que vocês relacionem ciência e tecnologia a escolhas e tomada de decisões em circunstâncias que envolvam esses assuntos.

Nesse episódio, a professora introduz a aula apresentando os temas que serão abordados no conjunto de atividades. Iniciar a aula abordando temas voltados ao cotidiano podem “despertar a curiosidade no aluno, atrair sua atenção, motivá-lo a estudar com o propósito de estimular a aprendizagem do conteúdo” (CAJAS, 2001; LUTFI, 1988). Além disso, o estudo desses temas – agrotóxicos e polímeros – a partir da abordagem CTS pode auxiliar na formação de estudantes capazes de fazer as escolhas e tomar decisões (FIRME e AMARAL, 2008).

Na sequência a professora faz o seguinte questionamento: *Professora: Qual dessas frutas vocês escolheriam ao fazer uma compra? A fruta A ou B?*

Ao fazer as primeiras perguntas, a professora age como orientadora (categoria – B5), guiando a atividade de forma a estimular a participação dos

estudantes, desta maneira interferindo no processo. Gomes e Mota (2019) propõe que fazer questionamentos na primeira aula favorece a aprendizagem ativa.

Essa pergunta foi repetida várias vezes e os estudantes participavam fazendo uma das opções A ou B seguindo de alguns comentários (turma 1 e turma 2 nas suas respectivas aulas):

Estudante (3) - turma 1: Eu compraria a amarela, pois é mais gostosa.

Professora: quais os critérios utilizados para comprar frutas e legumes? Por quê?

Estudante (4) - turma 1: A cor dela. O brilho.

Estudante (1) - turma 2: Cor.

Estudante (5) - turma 1: O volume.

Estudante (2) - turma 2: Tamanho.

Estudante (4) - turma 1: Essa maçã está pequena.

Estudante (4) - turma 2: Qualidade.

Estudante (3) - turma 2: Mas como que você sabe da qualidade sem comer?

Estudante (4) - turma 2: Olho se está amassada...

Essas respostas dos estudantes evidenciaram que o uso de questionamentos pela professora despertou a atenção dos estudantes, o que resultou na participação deles. O uso do questionamento como forma de estimular o interesse e incentivar a participação demonstra um resultado positivo, visto que alguns estudantes que estavam conversando e desatentos buscaram participar desse momento respondendo às indagações da professora.

É importante ressaltar que não é comum esses estudantes participarem das aulas. Ocasionalmente respondem algumas perguntas, mas o que na maioria das vezes acontece é silenciarem ou conversarem entre si sobre assuntos que se diferem do estudado.

Dando continuidade aula, a professora fez questionamentos a respeito da composição e usos dos objetos que estavam ali expostos. Os estudantes foram respondendo sobre todos os objetos mostrados pela professora. A seguir estão

expostas uma sequência com as perguntas da professora e respostas dos estudantes:

Professora: Sobre a durabilidade desses produtos, alguém já ouviu falar algo? Como eles são descartados na casa de vocês?

Estudante (2) - turma 1: A sacolinha de plástico demora uns 110 anos para se degradar na natureza.

Estudante (5) - turma 1: Muitos anos.

Estudante (3) - turma 1/ Estudante (4) - turma 2: No lixo e tudo junto.

Estudante (2) - turma 1: Na minha casa tudo que é resto de comida jogamos no canteiro para virar adubo, tudo que é caro minha mãe separa pra vender.

Professora: Vocês conhecem alguém que tem o hábito de separar esses materiais antes de descartar no lixo?

Estudante (6) turma 1: Eu tenho um vizinho.

Estudante (5) - turma 2: Eu conheço uma pessoa.

Estudante (3) - turma 2: O que adianta separar se quando o lixeiro recolhe ele leva tudo junto?

Os trechos supracitados demonstram que adotar assuntos do cotidiano atraiu a atenção dos estudantes, o que pode ser observado por meio da participação e pelos olhares atentos durante a aula ratificando, dessa forma, o que propõe a tese de Wartha, Silvia e Bejarano (2013) como um dos objetivos para usar fenômenos cotidianos para introduzir as aulas. Além disso, fazer questionamentos (categoria – A4) que envolvessem situações corriqueiras, presentes no cotidiano dos estudantes, foi uma estratégia usada pela professora a fim motivar a participação, chamar atenção e estimular o aprendizado, assim como dispõe (CAJAS, 2001; LUTFI, 1988).

As participações dos estudantes durante esses episódios evidenciam a postura de estudantes participativos (categoria - B3), respondendo a perguntas realizadas pela professora, reflexivos (categoria - B4) quando a partir de uma questão discutida, apresentam outras questões acerca do assunto, além do envolvimento com a atividade introdutória.

Importante ressaltar que esta participação não ocorre em todas as aulas. Geralmente, há um pequeno grupo que fica mais atento, e os demais dispersos. O que não ocorreu desta vez. Vários estudantes, que geralmente ficam dispersos, participaram com comentários, ainda que curtos. Isso pode ser atribuído a ações da professora que despertaram a curiosidade dos estudantes provocando envolvimento como resposta à aplicação das metodologias ativas (GOMES e MOTA 2019).

Ao final da aula, os estudantes receberam uma folha para relatar o que foi discutido na aula. Alguns entregaram no mesmo dia, outros terminaram em casa de forma que na aula posterior as atividades deveriam ser entregues à professora. Na turma 1 totalizam 12 atividades entregues, o que corresponde exatamente a quantidade de estudantes presentes na aula naquela data. Já na turma 2 foram entregues 15 atividades, que correspondem quase a totalidade, pois estavam presentes 17 estudantes. A entrega das atividades representa também que os alunos tiveram um envolvimento direto (categoria B2) com a atividade realizada. Não é característica da turma a entrega das atividades com a incidência que ocorreu - todos entregaram na turma 1, ou quase todos na turma 2.

Com a proposta da divisão das turmas em grupos temáticos de trabalho, agrotóxicos e polímeros, é possível observar mais um traço da aprendizagem ativa que destaca a importância de estimular um ambiente no qual seja possível que os estudantes aprendam com os próprios colegas, conforme Bacich e Moran (2018) e proporcione também uma aprendizagem colaborativa (CAMARGO e DAROS, 2018).

4.2 Aula 2: Identificação dos temas

Inicialmente, a professora retomou as atividades feitas na aula anterior. Na sequência, os estudantes se organizaram em grupos para leitura das reportagens e fizeram anotações para a socialização das informações, o que ocorreu após a leitura. No grupo de agrotóxicos (turma 1), os estudantes se dividiram para ler o texto e alguns expuseram as observações do grupo sobre cada parte lida. Na turma 2, no grupo do mesmo tema, um estudante fez a leitura de um trecho do texto e

outros fizeram comentários retomando algumas partes. A seguir apresentamos alguns comentários dos estudantes:

Estudante (2) - turma 1: ...nessa primeira parte há uma defesa por parte da ministra que os agrotóxicos não são tão perigosos assim. O Brasil exporta para mais de 160 países nossos produtos...

Estudante (7) - turma 1: ...entre esses alimentos, há alguns com excesso de glifosato, um herbicida que pode causar câncer nas pessoas...

Estudante (8) - turma 1: ...se a pessoa consumir muito há um risco maior de ter câncer e também de gerar má formação em fetos.

Estudante (5) - turma 2: O texto fala que o Brasil abusa muito do uso do agrotóxico e que uma grande parte dos alimentos produzidos no país está contaminada por eles... Como na turma 2, o texto de agrotóxicos foi apresentado depois dos polímeros, essa estudante comentou:

Estudante (5) - turma 2: Os agrotóxicos não são tão bons quanto os polímeros.

Esses episódios apresentam trechos que denotam algumas características da metodologia ativa, caracterizadas por Gomes e Mota (2019), como a realização de atividades que envolvam os estudantes em grupos, dentro e fora da sala de aula. O papel protagonista (categoria B1) do estudante é evidenciado ao apresentar para a turma o conteúdo da reportagem por meio da leitura dos textos e dos comentários posteriores, caracterizando também as categorias de envolvimento direto do aluno (B2) e de aluno participativo (B3).

Após o término da apresentação, a professora entregou ao grupo mais uma reportagem, fez um paralelo sobre o que as duas tinham em comum, a descrição do glifosato e explanou também as consequências do uso dos agrotóxicos na saúde humana, tornando evidente a interferência do professor (categoria - B5) na atividade.

Nessa atividade a discussão em grupo é uma atividade que favorece a aprendizagem ativa, conforme a pirâmide de aprendizagem (DAROS, 2018). Além disso, as participações dos estudantes 7, 5 e 8 demonstram a prática do conhecimento obtido por meio da exposição de ideias para a turma, contribuindo também para a aprendizagem ativa (DAROS, 2018).

A sala de aula invertida (A1) é identificada nesta atividade quando a professora fornece uma reportagem para ser estudada e estimula a aplicação do

material em atividades vindouras, como por exemplo o júri simulado e o *workshop* (MORAN, 2018).

Em relação à apresentação do grupo dos polímeros, foi escolhido um aluno para fazer a leitura do texto (turma 1) e de outros para comentarem ao final. Na turma 2, o grupo optou por um estudante falar as ideias principais do texto. A seguir apresentamos alguns comentários dos estudantes:

Estudante (5) - turma 1: Nesse texto quero destacar que sem os plásticos muita coisa não existiria. Iria faltar muitos objetos no cotidiano.

Estudante (6) - turma 1: A diminuição do uso é importante, mas acabar com eles não tem jeito, não!

Estudante (2) - turma 2: O título do texto é – Polímeros e resinas sintéticas: o mundo sem plástico hoje seria um pesadelo.

Estudante (2) - turma 2: O texto fala sobre como seria acordar um dia e não ter plástico. Iríamos sentir falta do cobertor (fibra acrílica), não iríamos escovar os dentes. Como iríamos entrar no carro, só teria a lataria, o resto poderia ter sumido, não teria TV, celular. Isso mostra certa dependência que temos do plástico. Hoje seria muito difícil a gente aprender a viver sem o plástico. Como iríamos estudar sem cadeira?

As opiniões destacadas nesses trechos refletem a postura de um aluno reflexivo (categoria A4), que após a leitura e discussão do texto expressou sua opinião.

Um aluno do grupo de polímeros, após ouvir o texto e os comentários, perguntou em seguida:

Estudante (6) - turma 2: Professora, esse polímero vem de onde?

A professora respondeu de forma a instigar a curiosidade daquele estudante e dos demais. Não apresentou uma resposta pronta, mas sim de forma a provocar no estudante a vontade de participar das outras atividades e buscar ele mesmo a resposta. Não apresentar respostas prontas caracteriza também o papel do professor na metodologia ativa. Esse episódio denota a interferência da professora (categoria – B5) exercendo seu papel de orientadora e usando estratégias que objetivam estimular a participação também nas atividades vindouras.

Professora: De onde será que vem, hein pessoal?

Estudante (5) - turma 2: Nós vamos descobrir nos próximos episódios!

Professora: Isso mesmo, estudante 5, cenas do próximo capítulo. Você mesmo poderá nos responder depois...

Estudante (6) - turma 2: Só semana que vem...

Observando a participação ao longo dessa atividade é possível destacar que a contextualização por meio dos temas agrotóxicos e polímeros possibilita a “geração de significados, na medida em que incorpora relações tacitamente percebidas por meio do aproveitamento e da incorporação de relações vivenciadas e valorizadas no contexto” (BRASIL, 2000). Ainda que esse significado não fora apresentado no trecho anterior pelos estudantes, a expectativa de descobrir nas próximas aulas, induzida pela fala da professora, assim como o conhecimento prévio do estudante, introduz a criação de significado acerca do tema polímeros demonstrado no último trecho.

Essa atividade evidencia também o papel protagonista do estudante (B1) ao ser responsável pela exposição da reportagem e das opiniões sobre a leitura. Dessa forma, podemos identificar também as categorias de envolvimento direto do aluno (B2), pois é ele que está executando a atividade, e do aluno participativo (B3), marcadas pelas falas diversas ocorridas durante as apresentações, ainda que compostas por comentários curtos (nem todos registrados aqui). O estudante reflexivo, categoria (B4), se destaca sempre que os comentários resultaram de uma reflexão a partir do conteúdo dos textos. A professora forneceu um material complementar para que cada grupo estudasse seu conteúdo e arquivasse para uso na atividade final.

4.3 Aula 3: Montando os modelos

Seguindo as orientações da aula anterior, os estudantes identificaram e levaram para a sala de aula as informações sobre os compostos extraídos das reportagens estudadas na aula 2. As informações sobre os compostos, nome e

suas fórmulas estruturais e, nos casos dos polímeros, das unidades que fazem parte da sua composição – os meros⁷ -, foram indispensáveis para a realização da atividade.

Pesquisar essas informações em casa permitiu que o tempo em sala de aula fosse otimizado. No caso dessa atividade, a sala de aula foi utilizada para uma atividade prática, que consistiu na montagem das cadeias carbônicas presentes nos agrotóxicos e polímeros pesquisados pelos estudantes.

Utilizar a sala de aula para atividades práticas, realizar discussões e fazer a pesquisa em casa caracterizam a sala de aula invertida (A1) (MORAN, 2018). Por tratar-se da montagem de modelo que permite uma visão tridimensional da cadeia carbônica, muitos estudantes apresentaram dificuldades, sendo necessária a presença de um professor orientador.

Diante dos elementos citados até aqui, tais como a pesquisa sobre a estrutura das cadeias em casa, o uso da sala de aula para a realização de atividades mais complexas, o professor exercendo a função de orientador da atividade (categoria - B5, interferência do professor), a professora introduziu a aula com a seguinte orientação:

Professora: Eu solicitei na aula anterior que vocês providenciassem para a aula de hoje as fórmulas estruturais e moleculares de alguns agrotóxicos e polímeros que estiveram presentes nas reportagens ou textos da última aula. Hoje vocês irão montar as fórmulas estruturais desses compostos utilizando esses modelos. Cada grupo receberá duas caixas para que possam montar as fórmulas estruturais. Isso permitirá que cada grupo possa se subdividir em 2 subgrupos para que seja facilitada a interação dos componentes.

Na sequência, a professora mostrou nas caixinhas para a montagem dos modelos as esferas indicando que cada característica como cor e tamanho representavam átomos diferentes.

A princípio a professora passou informações gerais, sem muitos detalhes, para fomentar a maior troca de informações entre os componentes

⁷ “A aparência da fruta também é um parâmetro considerado importante, sendo um dos principais quesitos classificatórios, porém, nem sempre um fruto de boa aparência é seguro para o consumo, principalmente em se tratando de resíduos de agrotóxicos”. (A, JARDIM et al ; 2009)

do grupo. A prática do conhecimento por meio da montagem dos modelos favorece a aprendizagem ativa (DAROS, 2018), por ser uma atividade na qual os estudantes montam as estruturas, promovendo assim o envolvimento direto do aluno (B2) e, conseqüentemente, seu protagonismo (B1), por ser o agente central para a realização da atividade. A seguir apresentamos as falas recorrentes, em que muitas delas se assemelharam nas duas turmas:

Estudantes (turmas 1 e 2): “Qual esfera posso usar para o carbono?”, “Essa cor corresponde a qual átomo?”, “Quantas ligações o oxigênio faz?”, “Esse bastão aqui representa ligação dupla?”, “Professora, ajuda a gente aqui”

Essa atividade exemplifica as ideias de Berbel (2011, p. 29) que aborda o conceito de metodologias ativas ao desenvolver o processo de aprendizagem utilizando experiências reais ou simuladas. Além disso, as perguntas e curiosidades expressadas no trecho acima denotam o engajamento do estudante na atividade, assim como propõe Berbel (2011).

Para responder a tais questionamentos a professora seguiu orientando os grupos, no entanto, prevaleceu a discussão dentro do grupo para a montagem, uma vez que a professora optou por atender os grupos e subgrupos atentando-se para as dúvidas dos estudantes que as manifestavam, não sendo possível atender a todos ao mesmo tempo. O uso das metodologias ativas promove “o fazer e o refletir”, de acordo com Moran (2018).

As interações percebidas durante a montagem, o empenho do grupo em concluir a atividade, além das dúvidas durante o processo demonstram ações de um estudante participativo (B3) e envolvido com a atividade realizada.

4.4 Aula 8. Discutindo os usos e os impactos ambientais e sociais – turma 1

Na atividade de júri simulado houve uma predominância da realização das atividades pelo estudante. Eles foram desafiados a convencer o júri sobre a posição de herói ou vilão de seu “cliente” (ora os agrotóxicos, ora os polímeros), exigindo um preparo prévio, uma junção dos conhecimentos discutidos em sala com o material

pesquisado pelo estudante e com aquele que foi disponibilizado pela professora para o estudo em casa, caracterizando assim a presença da técnica de sala de aula invertida (categoria A1).

Os estudantes convidaram uma pessoa para representar o juiz nos dias anteriores à atividade. No dia, organizaram todo o ambiente para a realização do júri, e o local escolhido foi a sala de vídeo. Eles prepararam previamente toda argumentação que seria utilizada pela defesa e acusação do réu. Diante do exposto, é possível observar que todas as ações foram executadas por eles. Esses indícios apresentados na descrição anterior demonstram o protagonismo do estudante (categoria B1).

O fato de os personagens do júri serem atribuídos aos integrantes do grupo, com exceção do juiz – era necessário que fosse alguém externo -, revelou o envolvimento direto dos estudantes com a atividade (categoria B2).

No júri simulado dos polímeros, três estudantes representaram os advogados de defesa, três os advogados de acusação e os demais componentes o corpo de jurados. Os outros estudantes da turma formaram a plateia no júri. O fato de todos os estudantes do grupo assumirem um personagem nessa atividade indica a presença do aluno participativo (categoria - B3). A seguir alguns episódios destacados apresentados pelos advogados de defesa:

Estudante (9) - turma 1: O polímero hoje se encontra em todos os lugares, você está sentado em cima de um, no seu pé tem um, no seu trabalho e na sua casa o polímero está presente. Alguns podem ser moldados, fazendo com que o homem possa colocar na forma que ele quiser.

Estudante (14) - turma 1: Muitos julgam meu cliente (polímeros) como se fossem algo ruim, mas digo que ele tem muito mais ajudado vocês do que atrapalhado. Você pode ter ouvido e visto por aí manchetes e notícias falando sobre o mau uso do polímero, mas e o bom uso do polímero? O que vai falar sobre? Qual de nós vai falar que usa polímeros todos os dias? Ou capa do caderno de vocês é de madeira? Ou a bolsinha de lápis? Qual de vocês não tem? O chinelo, o tênis... Encerramos os nossos argumentos perguntando para vocês, qual é o mau uso do nosso cliente?

Na sequência, registros da fala dos advogados de acusação:

Estudante (3) - turma 1: Boa noite, acabamos de escutar várias regalias, pensamos objetos, mas não pensam na vida, não veem que no mar morrem cerca de 100 a 150 milhões de peixes e toneladas de animais, mortos pelos plásticos... São enganados pela simples fome que tem. São

enganados muitas vezes pelo próprio ser humano que fala que cuida do mar, mas não cuida de nada. Não temos que mudar só o Brasil...

Estudante (10) - turma 1: Existem vários microplásticos no mar, os peixes comem...e quem comem os peixes? Nós! Então tem plásticos dentro da gente também. Isso pode gerar consequências a nossa saúde...

Estudante (5) - turma 1: Existem formas de diminuir o uso dos polímeros, podemos usar outros materiais que substituem os polímeros, podemos usar sacolas de pano, materiais biodegradáveis e dos outros componentes, podemos fazer o uso da reciclagem...

Esses trechos expressam a apresentação de argumentos da defesa e da acusação. Os estudantes promoveram um momento de ensino, de exposição sobre os polímeros para o júri e para a plateia ali presente. Conforme Daros (2018), ensinar os outros pode ser um método ativo de aprendizagem que pode atingir até 85% de retenção do conhecimento.

Observa-se também nas gravações dos estudantes 9 e 14 as relações estabelecidas entre polímeros e a sociedade; nas falas dos estudantes 3, 10 e 5 as relações entre polímeros e tecnologia. Ainda que não seja suficiente para caracterizar a abordagem CTS, contribuíram para a construção e apresentação das relações entre ciência, tecnologia e sociedade em atividades posteriores.

O tempo em sala de aula não foi suficiente para a abordagem e reflexão de todos os itens utilizados na argumentação. Foi necessário, portanto, o uso de outros ambientes como casa e trabalho (no noturno muitos estudantes trabalham) para preparação dessa atividade. Além dos vídeos selecionados pela professora e apresentados na última aula, foi disponibilizado aos líderes dos grupos links de textos e reportagens que auxiliaram o grupo no estudo dos temas. Eles tinham a função compartilhar os materiais com os demais componentes do grupo. Essas características também evidenciam a aplicação da sala de aula invertida, metodologia necessária à realização dessa atividade.

Outros argumentos foram apresentados durante a réplica e a tréplica dos advogados. Advogados de defesa:

Estudante (14) - turma 1: Vocês não apresentaram quais materiais poderão substituir os polímeros de forma eficiente!

Estudante (9) - turma 1: [...] hoje em dia não há nada que possa substituir a 8ª maravilha do mundo, essa é a forma como muitos conhecem os polímeros.

Em reposta os advogados de acusação:

Estudante (10) - turma 1: [...] garrafas de plásticos podem ser substituídas por garrafas de inox. Os canudos também...

Estudante (5) - turma 1: [...] aço é uma opção.

Estudante (3) - turma 1: Adianta termos tanto plástico, mas tendo a natureza tão prejudicada... Nossos filhos ou netos não conhecendo os animais diversos... Podemos ter objetos mais resistentes que não prejudicam tanto a natureza...

No momento de apresentação das provas a defesa apresentou:

Estudante (14) - turma 1: Nós temos aqui uma lista de coisas que se fazem com os polímeros, queremos que vocês vejam e apontem opções caso não possam ser mais utilizados.

Estudante (14) - turma 1: Temos outras provas e vou começar pelas meninas...como vamos fazer nos dias mais difíceis...deem-me uma alternativa (mostrou um absorvente íntimo para o júri), onde vocês pretendem colocar o creme de pentear de cabelo?... Quanto você acha que custa o este creme? R\$12,45. Quanto você acha que vai custar se o pote for de vidro?...

No momento das considerações finais os advogados de defesa destacaram:

Estudante (14) - turma 1: Imaginem revestimentos, moldura, estofamento de automóveis de inox, isolamento térmico de inox, roupas impermeáveis de inox, telhas translúcidas de inox, capas de fios da internet de inox...entendo que os polímeros podem ser até usados de uma má forma, mas não temos materiais a altura para substituí-los.

E os de acusação:

Estudante (3) - turma 2: Temos opções. Bastam investimos na pesquisa de outros materiais e na reciclagem.

Nesses episódios degavados é possível observar a abordagem CTS, uma vez que há discussão sobre materiais (ciência), as possibilidades de substituições dos polímeros (tecnologia) e os impactos na sociedade.

O detalhamento desses episódios caracteriza a postura de um aluno reflexivo (categoria - B4), capaz de ler, interpretar e refletir a ponto de criar os argumentos para convencer o outro de algo. Além disso, retomados os estudos de Daros (2018),

temos alguns recursos que são apresentados na pirâmide de aprendizagem, tais como argumentar/discutir em grupo; praticar o conhecimento; ensinar os outros. Segundo o autor, tais recursos possibilitam 50%, 75% e 85% respectivamente de retenção do conhecimento e são classificados como processos ativos de aprendizagem, além de poderem ser identificados na degravação anterior. Diante dos argumentos apresentados, o corpo de jurados se reuniu e apresentou o parecer para o juiz, que anunciou o veredito:

Juíza: [...] da mesma forma que somos a favor da natureza e que defendemos a natureza, pensamos no conforto que os polímeros ofertam ao nosso cotidiano. No futuro acreditamos que mediante investimentos em novas tecnologias, vamos obter materiais alternativos... Fica acatado os argumentos da defesa, portanto os polímeros são heróis.

Finalizado o júri de polímeros, os componentes do grupo dos agrotóxicos se organizaram para iniciar a apresentação. Na apresentação estiveram presentes dois advogados de defesa e três de acusação. Os demais componentes do grupo participaram do corpo de jurados. Os outros estudantes da turma formaram a plateia no júri. A seguir os principais argumentos apresentados pela defesa:

Estudante (11) - turma 1: Vou apresentar alguns pontos aqui a respeito dos agrotóxicos: nenhum de vocês gosta de chegar no supermercado e encontrar frutas com aspecto ruim. A não utilização dos agrotóxicos também reduzirá o bom aspecto dos alimentos produzidos... E os preços? Sem o uso dos agrotóxicos o preço dos produtos certamente será mais alto.

Argumento da acusação:

Estudante (12) - turma 1: Boa noite. O ponto importante que a defesa falou sobre a questão dos preços dos produtos. Por que então o governo não incentiva a agricultura familiar? Na minha casa tem planto salsinha, cebolinha e coentro, e já faz mais de um ano que não vou ao mercado comprar nenhum desses três. Sem agrotóxico, com a minha terra, a minha água e eu gasto no máximo 20 min do meu dia para pegar uma água e regar a planta [...]. O problema no Brasil hoje não é o uso de agrotóxico, mas a quantidade de agrotóxicos que se usa no Brasil. Hoje, neste país, por ano cada pessoa ingere aproximadamente 7 litros de agrotóxico.

Estudante (13) - turma 1: Boa noite. Se a sociedade não tem o controle devido do uso por que usá-lo? Nossos antepassados não precisavam de agrotóxicos para sobreviver...

Ainda apresentando argumentos nas réplicas e tréplicas - defesa:

Estudante (2) - turma 1: A população mundial cresceu muito... Os produtos naturais não atenderiam a demanda da população. Antigamente a população era menor por isso se conseguia produzir o suficiente para o consumo. Além disso, o agrotóxico acelera o crescimento dos produtos.

Na sequência a acusação:

Estudante (12) - turma 1: O Brasil é um dos países que mais consome agrotóxicos do mundo...

Estudante (8) - turma 1: Há uma grande quantidade de agrotóxicos na água. Foi feito um teste em 1997 em municípios e isso foi comprovado. Então ingerimos agrotóxicos também por meio da água.

No momento de apresentação de provas a defesa fez ousado de variadas reportagens que defendiam o uso dos agrotóxicos:

Estudante (2) - turma 1: [...] trouxe reportagem que destaca que eles não fazem muito mal, nessa outra da folha de São Paulo que fala da diferença de preços dos produtos com e sem agrotóxicos. Essa diferença chega a 270%...

E a acusação também apresentou reportagem como prova:

Estudante (13) - turma 1: Esta reportagem informa que o uso contínuo pode causar câncer e os mais comuns são de mama, próstata e cerebral. Além disso, pode causar infertilidade, alterar a taxa de fertilidade de homens e mulheres e a qualidade dos espermatozoides; podem causar TDA também. Por mais que acelere a produção é melhor produzir devagar do que matar as pessoas.

Por fim as considerações finais da defesa:

Estudante (2) - turma 1: Ressalto que a contaminação é por exposição. Portanto, o uso do Equipamento de Proteção Individual (EPI) é indispensável e muitos pequenos produtores não fazem uso. Vou citar também a bactéria E. Coli é uma bactéria que mata as pessoas. E os agrotóxicos a matam.

Considerações finais da defesa:

Estudante (13) - turma 1: Tem aparecido muitas doenças nas pessoas, como o câncer, em que não se sabe a causa. Em 1962, foi lançado o livro primavera silenciosa, que fala que o uso abusivo estava matando até as abelhas que pousavam na planta e quando voltava para colmeia contaminava as demais... Às vezes o governo indica o uso correto e as pessoas que fazem o mal uso durante a aplicação não usando o EPI, e se contaminam...

Nos trechos acima degravados é possível identificar vários recursos de aprendizagem classificados como ativos, conforme a pirâmide de aprendizagem de Daros (2018). A apresentação de argumentação - recurso apresentado para o convencimento do júri -, o estudo do tema -para a elaboração dos argumentos -, a apresentação aos advogados - na qual, concomitantemente os estudantes apresentavam os argumentos e ensinavam à plateia sobre os assuntos.

Após a reunião do júri, a juíza apresenta o veredito final:

Juíza: Vivemos em um mundo capitalista. O governo objetiva o lucro. O agrotóxico é um mal silencioso. Não é só o consumo que vai causar o mal, mas também a exposição prolongada. Nós não temos espaço para a agricultura familiar, muitas pessoas não têm nem moradia, mas acredito sim que há outras alternativas ou formas de trazer alimentos com preço justo, com a aparência que nós merecemos, então julgo o agrotóxico como vilão.

Esse episódio evidencia o posicionamento de um estudante reflexivo (categoria - B4) capaz de pesquisar e refletir sobre o material pesquisado criando seu próprio argumento. A responsabilidade atribuída ao estudante de apresentar para a turma informações detalhadas sobre o seu tema ressalta ainda mais o papel protagonista do estudante (categoria – B1) e favorece a aprendizagem ativa, como propõe a pirâmide de aprendizagem apresentada em Daros (2018), no que tange o recurso de ensino aos outros.

Ao apresentar o argumento que expõe a opção de plantar em casa algumas hortaliças (Estudante 12, turma 1) evitando assim comprá-las no supermercado, o cotidiano fica ressaltado. O preparo dos estudantes e o esforço para vivenciar seu papel de defensor ou acusador permitiram que os alunos compartilhassem informações com os colegas contribuindo para a construção de saberes de todos que participaram daquele momento. Isso nos faz pensar em mais uma característica da metodologia ativa presente nesta atividade, na qual alunos ensinam aos próprios alunos (MORAN, 2018).

4.5 Aula 9: Discutindo os usos e os impactos ambientais e sociais – turma 2

Assim como ocorreu na turma 1, será analisado agora o júri simulado da turma 2. Muitas características que foram observadas na turma 1 se repetiram na turma 2. Os estudantes também assumiram o papel de protagonistas (categoria – B1) ao receberem o desafio de convencer o júri sobre a posição de herói ou vilão de seu “cliente” (ora os agrotóxicos, ora os polímeros). Isto exigiu um preparo prévio, somados dos conhecimentos discutidos em sala, dos materiais pesquisados pelo estudante e daqueles que foram disponibilizados para o estudo em casa, caracterizando assim a presença da estratégia de sala de aula invertida (categoria - A1).

O principal recurso usado pela professora para a disponibilização do material foi o uso das redes sociais. Desta forma, links de reportagens e textos foram encaminhados para os líderes de cada grupo que tinham a função redistribuir para os demais componentes do grupo as informações recebidas. Esta ação corrobora com a ideia de ensino híbrido (categoria A3) caracterizada pela mistura de materiais disponibilizados em sala de aula e por meio de recursos digitais (MORAN, 2018).

Os estudantes ficaram responsáveis pela organização do espaço - sala de vídeo - para a realização da atividade, convidaram previamente um professor que estivesse disponível no dia para ser o juiz, que para essa turma foi o professor de matemática. Esses indícios demonstram o envolvimento direto do estudante com a atividade (categoria - B2), além de ratificar o papel protagonista do estudante (categoria – B1) na realização de toda a atividade.

A turma 2 iniciou o Júri simulado com o tema polímeros. Neste houve a presença de 2 advogados de defesa e 2 de acusação. Os demais componentes do grupo participaram como jurados e os outros alunos da sala participantes do grupo de agrotóxicos, compuseram a plateia assistindo ao júri. Os advogados de defesa iniciaram suas argumentações enfatizando o uso dos polímeros e suas aplicações no cotidiano. Na sequência, a acusação apresentou as consequências ambientais do descarte dos polímeros. Serão apresentados a seguir alguns argumentos usados pela defesa e pela acusação. A princípio, vamos citar alguns argumentos da defesa:

Estudante (2) - turma 2: Acerca da questão da degradação, eu tenho aqui dois estudos da USP e da UFMG que os plásticos podem ser reciclados com as suas propriedades iniciais , ou seja, não precisam ser descartados de qualquer forma. E em relação as espumas, esses estudos mostram

que os químicos estão fazendo estudos com ácidos para que eles possam adicionar nas espumas e em outros plásticos. Já as sacolas plásticas, existem as biodegradáveis que podem ser produzidas com amidos em outros materiais.

Esse trecho evidencia a relação do tema polímeros com a ciência ao referir-se às propriedades e ao ácido. E a relação com a tecnologia, ao mencionar a produção de outros materiais para substituir os polímeros.

Na sequência, a acusação:

Estudante (6) - turma 2: Ainda com o uso do ácido, seria efetivo? E o tempo que ainda demoraria para se decompor na natureza?

Estudante (7) - turma 2: [...] Como seriam recolhidos todos os polímeros descartados na natureza? Estudos mostram que são produzidas toneladas de plástico por dia no mundo...

Já neste episódio temos a relação entre o polímero e sociedade estabelecida ao tratar da questão do descarte do plástico e da preocupação do quantitativo de lixo produzido no mundo.

Tréplica da defesa:

Estudante (2) - turma 2: Voltando ao estudo, há uma informação que diz que após o tratamento com o ácido, esse material retorna como matéria prima, havendo essa preocupação com o tempo que ainda ficaria disponível na natureza.

Tréplica da acusação:

Estudante (7) - turma 2: Como seria o recolhimento desses plásticos, ainda mais aqui no Brasil, onde a coleta seletiva não é eficiente...

Estudante (6) - turma 2: Seria impossível fazer o recolhimento de todo esse material nos mares e rios. No ponto que chegamos hoje, há uma quantidade muito grande.

Na apresentação de provas a defesa entregou as reportagens impressas. A acusação apresentou fotos do meio ambiente poluído pela presença de polímeros. Nas considerações finais, a defesa apresentou os seguintes argumentos:

Estudante (8) - turma 2: Seria impossível a produção em grande escala de biodegradáveis para atender toda a necessidade mundial. O número de empregos seria reduzido caso os polímeros deixassem de ser produzidos, gerando uma grande quantidade de desempregados e as muitas pessoas poderiam passar fome... Pode-se taxar também as empresas que descartem indevidamente os resíduos das produções de polímeros...

Estudante (2) - turma 2: [...] hoje não vejo a necessidade de substituir os polímeros, pois há opções como as apresentadas na reportagem. Vai ser difícil obter um material com o baixo custo que os polímeros têm e a grande produção que ele envolve.

Considerações finais da acusação:

Estudante (6) - turma 2: [...] se continuarmos produzindo polímeros e devastando o planeta, teremos sérias consequências...é fundamental a médio e a longo prazo a extinção dos polímeros.

Esses trechos degravados indicam de forma mais explícita a presença da abordagem CTS. A relação apresentada com a ciência ao se referir as propriedades e ao ácido. E a relação com tecnologia, ao mencionar a produção de outros materiais para substituir os polímeros. Já neste episódio, temos a relação entre polímero e sociedade, estabelecida ao tratar da questão do descarte do plástico e da preocupação do quantitativo de lixo produzido no mundo, além da questão do desemprego gerado com a redução da produção.

Nesse trecho pode-se observar que os advogados, ao apresentarem os argumentos a fim de convencer o júri, também instruem e ensinam à plateia, bem como aos jurados que estão ali presentes. A prática do conhecimento com a criação dos argumentos e o momento de ensino proporcionado nessa atividade promovem a aprendizagem ativa, como propõe Daros (2018) em seus estudos.

Após a reunião dos jurados, o juiz apresentou como veredito final:

Juiz: Após a apresentação dos argumentos, vou pedir licença para que o jurado apresente a justificativa da escolha do júri, ainda que esta fala não estivesse prevista.

Estudante (6) - turma 2: Boa noite! Chegamos à conclusão que por apresentar argumentos mais plausíveis em melhores provas.

Juiz: Como veredito final declaro os polímeros como heróis.

Esses episódios exemplificam alunos envolvidos diretamente (categoria B2), pois foi de responsabilidade deles toda a realização da atividade. Alunos estudaram o material e refletiram sobre ele (categoria - B4) para que então formulassem seus argumentos.

No júri simulado dos agrotóxicos, o grupo se organizou em 3 advogados de defesa, 3 advogados de acusação e os demais estudantes fizeram parte do corpo de

jurados. A seguir serão apresentados os principais argumentos utilizados pela defesa e pela acusação. Inicialmente a defesa:

Estudante (9) - turma 2: [...] vamos apresentar alguns pontos favoráveis ao uso dos agrotóxicos. Primeiro ponto: é a importância que ele tem no controle de pragas que causam muito prejuízo para o agricultor...outro fato importante é a demanda dos alimentos. É necessário aumentar a produção e ter sempre no estoque para fornecimento, e o uso do agrotóxico permite esse aumento.

Estudante (13) - turma 2: O uso de agrotóxicos permite que tenha mais oferta de frutas e legumes ainda que não seja a época prevista para sua produção.

Argumentos de acusação:

Estudante (12) - turma 2: Vamos começar apresentando dados do Ministério da Agricultura que apontam aumentos consideráveis no uso dos agrotóxicos... O crescimento indica que a população brasileira está cada vez mais exposta a esses produtos.

Estudante (11) - turma 2: [...] foram noticiados em reportagens que mais de 193 mil pessoas morrem por ano em virtude de doença causadas por agrotóxicos.

Estudante (12) - turma 2: Outras fontes informam que o Brasil tem liderado o mercado mundial de agrotóxicos... o uso é extensivo até plantações que não produzem alimentos.

No momento de aplicação de réplicas e tréplicas. A defesa:

Estudante (10) - turma 2: Antes de serem comercializados, os defensivos agrícolas passam por testes de laboratórios... De acordo com a ANVISA 2013 a 2015, análises feitas em 80,3% não apresentaram quantitativos irregulares de agrotóxicos.

Estudante (13) - turma 2: Os agrotóxicos aumentam a produção e isso é necessário devido ao aumento da população. Os alimentos orgânicos não atendem essa demanda.

Mais argumentos da acusação:

Estudante (11) - turma 2: O ideal mesmo seria o consumo de alimentos orgânicos...

Os episódios anteriormente degavados demonstram a ocorrência de momentos de ensino de estudante para estudante, promovendo assim a aprendizagem ativa (DAROS, 2018).

Na sequência, a defesa apresentou uma testemunha:

Estudante (5) - turma 2: [...] eu tenho uma pequena plantação de hortaliças e dependo do agrotóxico para ter um rendimento maior e para combater as pragas que aparecem lá com muita frequência.

A acusação apresentou três testemunhas:

Estudante (11) - turma 2: Nossa testemunha é cega.

Estudante (14) - turma 2: E fiquei cego depois de vários anos do uso de agrotóxicos para o plantio e colheita da horta que tinha. Os laudos médicos comprovam que o motivo foi o uso dos agrotóxicos.

Estudante (15) - turma 2: [...] por causa do agrotóxico eu perdi meu filho por má formação do feto no quarto mês.

Estudante (15) - turma 2: Trabalhei 5 anos na lavoura e de dois anos para cá tenho tido problemas sérios de saúde, constatados em laudo médico.

Esses trechos, que apresentam as argumentações criadas pelos estudantes após pesquisa das possíveis consequências do uso dos agrotóxicos, favorecem a aprendizagem ativa (DAROS, 2018).

Encerrando com as considerações finais. A defesa:

Estudante (13) - turma 2: Vocês não apresentaram uma alternativa ao uso dos agrotóxicos, portanto eles ainda são a melhor opção...

Acusação:

Estudante (12) - turma 2: O ideal seria o uso de alimentos orgânicos e também incentivar a produção local de pequenos agricultores.

Estudante (11) - turma 2: Vocês estão falando tanto de produtividade, o que adianta ter tantos alimentos sendo que todos estão contaminados, causando diversas doenças, conforme apresentado aqui...

Estudante (12) - turma 2: E muitas dessas que podem levar a óbito.

Estudante (16) - turma 2: Lembrando que há contaminação do solo e das águas...afetando também os animais...

Diante de todos os argumentos expostos, os jurados pediram para apresentar ao juiz o motivo da escolha. Ainda não estando previsto no roteiro da atividade, o juiz autorizou. Na sequência, segue posição do júri.

Estudante (16) - turma 2: As duas partes se apresentaram bem. Mas a acusação trouxe uma testemunha que afirmou que não estava usando de forma correta “fez mal para mim pelo uso excessivo”. Se usassem de forma correta, poderia ter evitado todas as consequências.

Juiz: Conforme já explicado, fica decidido então que os agrotóxicos são heróis.

Os episódios apresentados anteriormente expressam a posição de estudantes reflexivos (categoria - B4) que estudaram os materiais para a criação da argumentação. O detalhamento da organização demonstra um estudante envolvido (categoria - B2) no processo. O papel de protagonista (categoria - B1) pôde ser observado devido ao papel de destaque ocupado durante todas as apresentações dos estudantes. A alternância nas falas e a presença dos estudantes assumindo os personagens necessários para a realização da atividade evidenciam um estudante participativo (categoria - B3). Por meio dos espaços diversos usados na preparação da atividade, pôde-se observar a aplicação da sala de aula invertida (categoria - A1).

Na fase preparatória à elaboração do júri simulado, a professora utilizou o site www.survio.com/br/ para disponibilizar as perguntas: Agrotóxicos, heróis ou vilões?, Polímeros, heróis ou vilões?. A tecnologia foi utilizada para estimular a participação na atividade vindoura, uma vez que essas perguntas eram temas do júri simulado. O resultado obtido seria confrontado com o veredito final, com o objetivo de verificar se a opinião dos estudantes modificou com a apresentação dos argumentos apresentados pelo júri.

O uso da tecnologia permitiu que o estudante pudesse votar de qualquer lugar ao qual tivesse acesso à internet, assim como também possibilitou o controle da votação dos estudantes pelo professor. Desta maneira, pôde incentivar a participação quando percebeu que vários estudantes ainda não haviam participado.

De acordo com Sanada e Silva (2018), essas últimas observações constituem características do Ensino Híbrido (categoria - A4) com o uso de uma ferramenta tecnológica para uso do estudante em qualquer espaço, de forma que possa ser controlada pelo professor.

Nessa atividade, as gravações denotam estudantes que pesquisaram e apresentaram informações voltadas para assuntos cotidianos, instigando reflexões acerca de questões que envolviam ciência, tecnologia e sociedade, contribuindo

para o atingimento de alguns objetivos da abordagem CTS, a formação de um sujeito “capaz de tomar decisões e resolver problemas” (MARCONDES e SILVA, 2015).

Em virtude de as apresentações em cada sala terem extrapolado o tempo previsto, não foi possível acontecer a discussão comparando o resultado apresentado no site com os vereditos de cada júri, conforme planejado. Ainda que essa discussão não tenha ocorrido, a seguir apresentamos, por meio dos gráficos 1, 2 e 3, o quantitativo de estudantes que participaram do processo e o resultado percentual das repostas dos estudantes.

É importante ressaltar que, dos 50 estudantes das duas turmas que foram convidados a participar, somente 32 participaram, apesar do incentivo e acompanhamento da professora. A justificativa da ausência foi que muitos não dispunham da internet para votar. E, na escola, não foi possível fazer o uso da internet, pois estava indisponível por falta de pagamento naqueles dias.

O uso das tecnologias proposto no ensino híbrido não teve uma boa adesão, embora seja uma metodologia ativa muito atrativa para o processo, pois permite o uso de sites e aplicativos fora de sala, ou a promoção de interações que possam ocorrer dentro da própria sala como retorno instantâneo.

Muitas vezes, conforme Sanada e Silva (2018), é exigida a disponibilidade de recursos, seja da internet, seja do próprio dispositivo eletrônico para uso. A indisponibilidade de recursos do meio e dos indivíduos participantes da pesquisa limitou o acesso de vários estudantes. Na sequência, o gráfico 1 apresenta o percentual de estudantes que responderam às perguntas no site.



Gráfico 1 - Participação dos estudantes no uso do site.

Quando os estudantes foram questionados se consideravam os agrotóxicos heróis ou vilões, dos 32 estudantes das duas turmas que responderam a questão, 24 alunos o consideraram vilões, o que corresponde a 75% dos pesquisados, e os outros 25% dos participantes o consideraram como heróis. Em outras palavras, o uso dos agrotóxicos apresenta mais prejuízos do que benefícios para a sociedade.

No júri simulado da turma 1, o corpo de jurados que tinha 12 componentes considerou os agrotóxicos como vilões. Já na turma 2, o corpo de jurados que tinha a mesma quantidade de integrantes considerou-os como heróis, conforme disposto no gráfico 2. Ainda que não tenha havido tempo de promover uma discussão após o júri simulado, a exposição dos argumentos contra e a favor do uso dos agrotóxicos pode ter motivado uma mudança de opinião que difere da anteriormente adotada nesta pergunta feita *on-line*, considerando que o questionário foi respondido previamente. O momento proporcionado pelo júri promoveu uma aprendizagem compartilhada entre pessoas com habilidades diferentes, como descrito em Moran (2018).

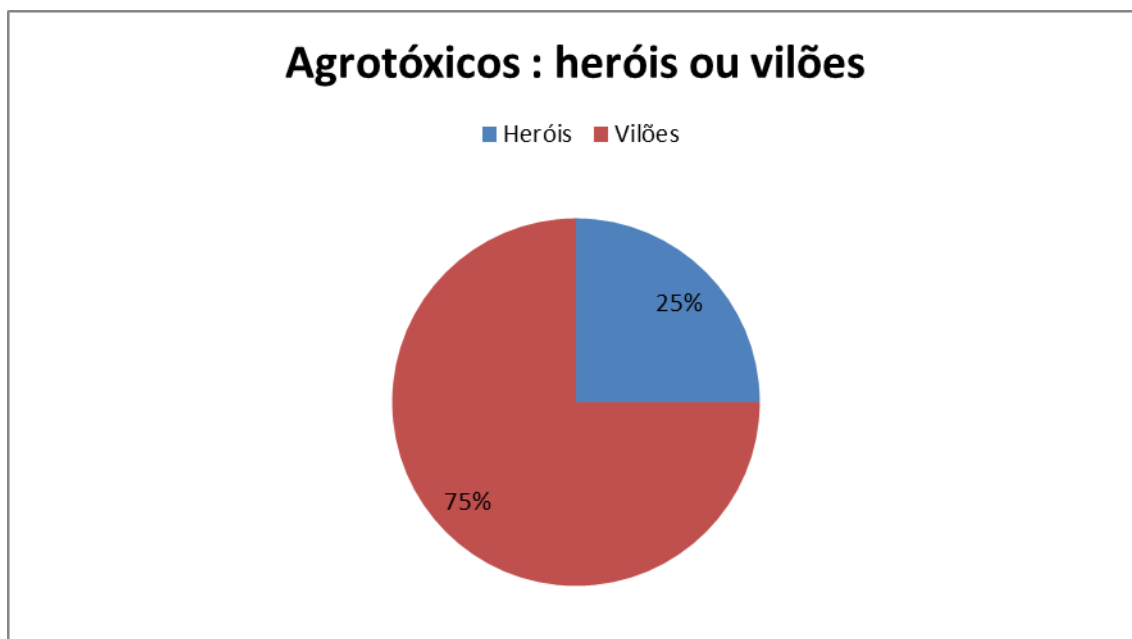


Gráfico 2 – Agrotóxicos: Heróis ou Vilões

Da mesma forma, foi perguntado aos estudantes se eles consideravam os polímeros heróis ou vilões. Do total de 32 estudantes que responderam, 18 os consideraram heróis, ou seja, que seu uso foi considerado benéfico, o que corresponde a um percentual de 56% dos participantes. Todavia, 44% dos participantes, correspondente a 14 estudantes, os classificaram como vilões ou seja, a maioria dos estudantes consideraram que o uso dos polímeros apresenta mais prejuízos do que benefícios para a sociedade. O corpo de jurados das duas turmas considerou-os heróis, após a exposição de informações dos colegas durante o júri.

O somatório dos componentes do corpo de jurados totalizou 24 pessoas e as duas turmas consideraram os polímeros como heróis. Infelizmente essa hipótese não pôde ser comprovada, pois não houve tempo para discussão em cada turma. No gráfico 3, a seguir, é possível verificar o percentual de estudantes que optaram por heróis ou vilões.

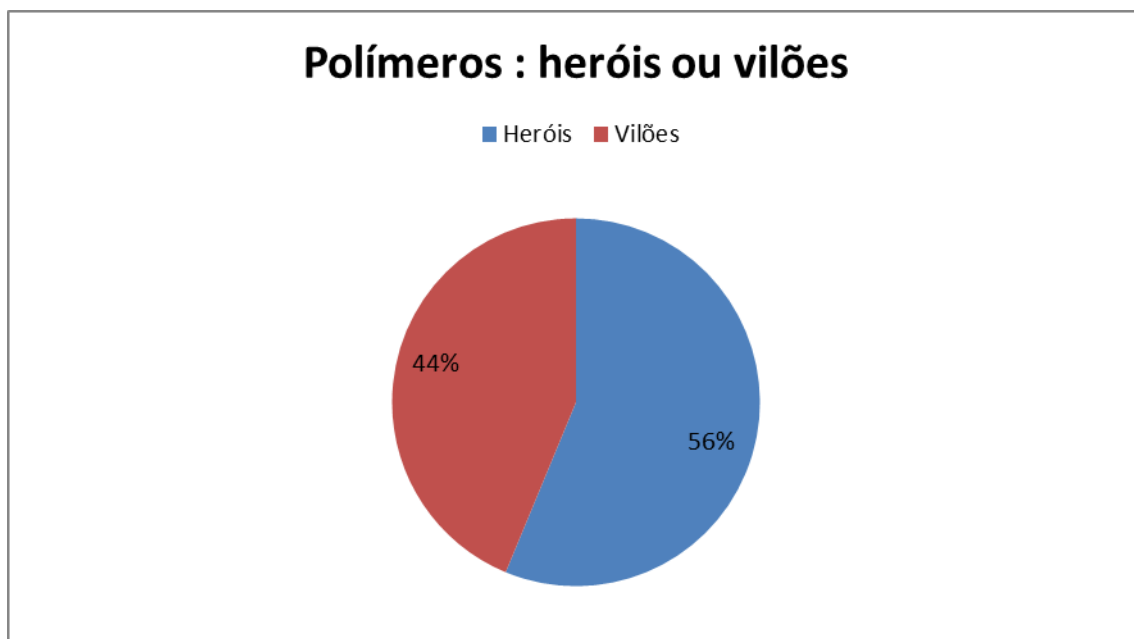


Gráfico 3 – Polímeros: Heróis ou Vilões

É importante ressaltar que os termos heróis e vilões são usados no sentido conotativo. Essa foi uma forma lúdica utilizada pelos professora depois de estudarem e avaliarem as consequências dos usos dos agrotóxicos e polímeros, que expressa qual deles, de forma comparativa, apresenta mais benefícios ou prejuízos para a sociedade quanto ao seu uso.

4.6 Aula 11: Realização do *workshop*

Essa atividade teve como objetivo a sistematização e a divulgação das informações pesquisadas e estudadas nas aulas anteriores referentes aos polímeros e agrotóxicos. Os estudantes organizaram e selecionaram as informações que julgaram mais relevantes para serem apresentadas. Na aula de preparação para o *workshop*, a professora apresentou a seguinte questão para os estudantes: As informações estudadas nesse conjunto de atividades podem colaborar para a mudança de postura de um cidadão? Como que vocês podem organizar uma discussão com a comunidade escolar de forma que o conhecimento desenvolvido

por vocês possa contribuir para a mudança de postura do indivíduo, colaborando assim para uma vida melhor na sua comunidade?

A problematização foi um dos recursos usados pela professora a fim de desafiar os estudantes no entendimento do propósito da atividade, sob a perspectiva de uma educação transformadora como defendida por Paulo Freire (WARTHA, SILVA e BEJARANO, 2013).

Os estudantes foram agrupados por tema e não mais por turma. Como propõe a aprendizagem baseada em projetos, o *workshop* também configura uma atividade final, uma vez que nesta etapa ocorrem apresentações públicas (Daros, 2018). O protagonismo dos estudantes (categoria – B1) tornou-se evidente ao selecionar e organizar as informações, além do momento de escolha de qual seria o grupo de trabalho para a preparação do *workshop* que o estudante iria atuar.

De acordo com sua habilidade, o estudante escolheu o grupo que tinha interesse em atuar no *workshop*, sendo eles organização, divulgação, recepção e promoção. Atribuir ao estudante a responsabilidade pela realização da atividade que envolvia o desenvolvimento e conclusão de cada etapa da fase preparatória foi o papel do professor, como orientador dessa atividade (categoria – B6). Sendo a realização do *workshop* de responsabilidade do estudante, não seria possível a realização dele se não tivesse ocorrido seu envolvimento direto (categoria – B2), bem como a sua participação (categoria – B3).

Nas gravações a seguir serão apresentados os episódios do *workshop* nos quais foram identificadas e discutidas algumas características. O *workshop* de polímeros foi introduzido da seguinte forma:

Estudante (14): A professora nos entregou a missão de estudarmos e conversarmos com vocês sobre um assunto que a gente convive, todas as horas do nosso dia, mas a gente ignora. Esse assunto são os polímeros. Antes de darmos continuidade, vamos fazer uma dinâmica para explicar o conceito de polímeros.

Na sequência, a estudante iniciou uma dinâmica - que ela tinha o hábito de usar no seu trabalho - para que as pessoas pudessem aprender o conceito de polímeros. Nesta dinâmica, a estudante ensinou a plateia a cantar uma música de sua autoria e que não foi registrada nessa pesquisa.

Para que os participantes pudessem aprender o conceito, ela falava e a plateia repetia como se fosse um “disco arranhado”, e assim, por partes, eles foram construindo o conceito de polímero. Em seguida, o grupo optou por apresentar um vídeo disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=adc0cOqE4qs&t=26s>, e que foi introduzido pelo estudante:

Estudante (9): O plástico é um tipo de polímero. Vamos apresentar agora um vídeo que apresenta um dos problemas que o plástico causa na natureza, mas pouco conhecido por todos nós, a presença do microplástico nos mares e oceanos.

Nessa parte introdutória é possível identificar os traços das metodologias ativas quando se permitiu o envolvimento do estudante no planejamento de tarefas e projetos dentro e fora da sala de aula (GOMES e MOTA, 2019). Ressalta-se que o processo de construção dessa atividade foi feito na sala e em todos os ambientes externos possíveis, conforme a realidade dos estudantes (casa, trabalho).

A pesquisa e a escolha do grupo em adotar recursos que pudessem envolver os participantes demonstrou o envolvimento direto com a atividade (categoria - B2). Optar pelo uso da música para explicar o conceito utilizado na dinâmica para introduzir o assunto e a escolha por falar inicialmente sobre o plástico também evidenciam essa categoria, pois eles fizeram a escolha das estratégias usadas a fim de que as informações fossem apresentadas com clareza para a plateia.

Estudante (3): [...] estamos aqui em Minas Gerais sem mar, mas o plástico está em todo lugar, ele pode demorar de 100 a 400 anos para se decompor. O que descartamos aqui, muitas vezes vão para os rios que deságuam nos mares. Imagina quantos animais são mortos em virtude disso? Estudos apontam que em 2015 havia cerca de 8 toneladas de lixo no mar. Estima-se que em 2025 essa quantidade será muito maior...temos uma questão... o problema está na gente ou no plástico? O plástico não vai sozinho para o meio ambiente. Falta a conscientização nossa, para descartar esse material.

Nesse trecho, o estudante apresenta algumas questões decorrentes do uso do plástico e, ao apontar a questão “o problema está na gente ou no plástico?” busca conscientizar o público em relação ao descarte, sugerindo que o problema da poluição pode não estar no material e sim na forma como o descarte é feito pelas pessoas.

Algumas características de estudantes reflexivos (categoria - B4) capazes de pesquisar, interpretar dados e propor alguns questionamentos para estimular a reflexão dos participantes podem ser observadas nessa degravações.

A seguir mostraremos um episódio no qual um membro da comunidade pede para participar. Durante o seu comentário, ele apontou para um *banner* anexado na parede:

Participante (1): [...] *nesta imagem tem um polímero extraído da natureza, mais especificamente de uma árvore. Vocês sabem qual é?*

Estudante (3): *A borracha.*

Participante (1): [...] *nós não temos o cuidado de observar se o que compramos é resultado de um material reutilizado. Os pneus, por exemplo, nós compramos, usamos e jogamos fora. É muito importante vocês falarem sobre isso hoje. Eu mesmo não sabia s essa questão do microplástico.*

Essa participação aponta a existência da interação dos promotores com o público e o fato de um membro da comunidade ter participado, incentivando a participação de outros, de acordo com a proposta do *workshop*, que é proporcionar “um ambiente rico para interações entre os participantes (SCARPA, 2015). A seguir, o apontamento de outro episódio registrando a participação de uma estudante pertencente ao grupo dos polímeros que estava na plateia:

Participante (2): *Como vimos, os polímeros demoram de 100 a 400 anos para se decompor na natureza. Nós, seres humanos, podemos nos conscientizar, usando sacolas biodegradáveis, de pano. Evitando que os animais morram asfixiados... Fazer a reciclagem, usar canudos de outros materiais, podemos fazer a nossa parte.*

Estudante (9): [...] *existem estudos que apontam que em 2050 haverá mais plásticos do que peixes nos oceanos.*

Participante (2): *Águas doces e salgadas ficam contaminadas pelos polímeros.*

Participante (3): *Não precisa ir longe, basta olhar para a lagoa da Pampulha, antigamente as pessoas pescavam ali... não sabemos se um dia haverá necessidade de consumirmos aquela água...*

Participante (4): *Na época do meu pai as pessoas nadavam na lagoa da Pampulha. A água era limpa. A população foi crescendo e por falta de conscientização da própria população ficou poluída.*

Participante (5): *O consumidor não produz. Temos que pressionar para que as empresas também possam ser responsabilizadas por esse descarte...*

As degravações acima fazem referência ao estudo dos polímeros que abrange os aspectos relacionados aos usos, reutilização, sociedade e meio ambiente. As questões abordadas e as interações entre os promotores do *workshop* e o público - cujas falas no texto estão identificadas como participante - promoveram reflexões sobre as ações que podem contribuir para a formação de um sujeito capaz de tomar decisões e resolver problemas, como propõe a abordagem CTS sobre a perspectiva de Marcondes e Silva (2015).

As discussões em grupo, também evidenciadas nesses trechos, favorecem a retenção do conhecimento por meio do ambiente de discussão e da prática do conhecimento dos estudantes ao expor as informações estudadas e a aprendizagem ativa, de acordo com a pirâmide de aprendizagem (DAROS, 2018).

Para finalizar, a estudante faz um comentário a fim de estimular a reflexão e, conseqüentemente, a mudança de postura dos participantes deste evento.

Participante (1): [...] *sempre ouvimos falar alguns desses dados...mais importante que ouvir é praticar... De nada adianta a gente ouvir se não colocarmos em prática. O polímero está na nossa vida, quem vai reciclar? Sou eu, é você! Nós aprendemos para praticar. Trouxemos um brinde para incentivar vocês a praticar. Vamos sortear alguns brindes agora.*

Os trechos citados apresentam as falas dos participantes e demonstram um ambiente que se tornou favorável à discussão em grupo promovendo, dessa forma, a aprendizagem ativa, como disposto na pirâmide de aprendizagem (DAROS, 2018).

A busca por recursos que pudessem envolver o público ali presente, como a realização do sorteio de objetos com material alternativo, canudo de metal, sacola para compras de pano, porta retrato de madeira evidenciou o envolvimento direto do estudante (categoria - B2). O estudante reflexivo (categoria – B4) pode ser destacado quando, além de extrair do material pesquisado as informações e apresentar reflexões acerca do assunto, foi possível instigar outras pessoas a refletirem e a discutirem sobre os polímeros.

Agora serão apresentados episódios referentes ao *workshop* de agrotóxicos.

Estudante (2): *Nosso grupo vai apresentar o tema agrotóxico. Estudamos várias informações e queremos apresentar a vocês, parece complicado, mas não é. Quem tiver alguma dúvida, pode perguntar pois vamos tentar nos aproximar de uma resposta mais satisfatória possível, pois não somos especialistas, apenas estudantes. Vou passar para o meu colega para que ele possa dar continuidade.*

O estudante 13 começou mostrando imagens de duas frutas projetadas pelo *datashow* e fez o seguinte questionamento:

Estudante (13): Qual a diferença entre uma fruta e outra?

Estudante (13): Alguém sabe dizer o que são agrotóxicos?

Participante (2): É um inseticida...

Estudante (13): Ele tem vários nomes... São substâncias usadas para controle de pragas, para aumentar a produção... alguém sabe para que ele foi criado?

Participante (2): Para facilitar a nossa vida...

Participante (4): Para evitar as pragas.

Estudante (13): Desde muito tempo o homem teve um anseio de aumentar as produções e diminuir a interferência das pragas nas plantações. Desde o tempo de Moisés que relatam as pragas do Egito. Antigamente os homens culpavam os deuses. Sempre houve uma busca por proteger as plantações. Foi necessário também aumentar a quantidade de alimentos. Vamos falar sobre a origem dos agrotóxicos e as propriedades química deles... nosso amigo vai falar agora sobre a história deles.

Esses trechos demonstram o uso do questionamento como estratégia para envolver o público ali presente, como propõe Gomes e Mota (2019). É importante ressaltar que esse mesmo recurso foi usado pela professora na primeira aula. A escolha pela mesma opção pode representar que foi um recurso que atingiu positivamente os alunos, de forma a ser reproduzido em um momento no qual eles atuavam como protagonistas (categoria – B1).

Essas gravações demonstram a existência de um ambiente interativo que permitiu uma discussão em grupo favorecendo a aprendizagem ativa, como relata Daros (2018). O fato de os estudantes buscarem um recurso, como o uso do questionamento para atingir a participação da plateia, que era um dos objetivos do *workshop*, já evidencia o envolvimento direto do estudante na atividade (categoria – B2).

O próximo trecho retrata a participação de um terceiro estudante que faz uma descrição histórica sobre a origem dos agrotóxicos:

Estudante (15): Antigamente, como foi dito, os homens buscavam formas de combater as pragas. A culpa inicialmente era atribuída aos deuses. Com passar do tempo, eles começaram a aplicar enxofre no combate às pragas e a diminuir a perda de produtos. Posteriormente aplicaram enxofre e cal, com um objetivo de ter uma produção maior. No decorrer do tempo o uso de inseticida foi ficando muito frequente. Após algum tempo, até os insetos começaram a apresentar resistência. Há registros do uso de um agrotóxico chamado DDT, na segunda guerra, para ~~e combater~~combatê-lo a infestação e carrapatos e pulgas, bem como outras doenças. Os soldados tomavam banho desse agrotóxico que era considerado como repelente. Meu colega vai dar continuidade.

Estudante (2): A DDT é um composto formado por hidrogênio, cloro e carbono. Ele é um composto insolúvel em água, mas solúvel em óleos. Completando o que meu amigo disse, os soldados na segunda guerra tomavam banho da DDT para combater piolhos e carrapatos. Com o fim da guerra, houve escassez de alimento e pragas com louva-a-deus e cigarras estavam atacando as plantações. O DDT passou a ser usado no combate às pragas... ao longo do uso foi percebido os efeitos colaterais. O desenvolvimento do câncer no estômago foi atribuído ao uso de agrotóxicos. Houve registro de abelhas que iam para as plantações, tinham contato com o néctar, algumas morriam lá, outras voltavam e contaminavam as colmeias. As aves que se alimentavam dessas abelhas estavam morrendo. Em 1962 foi lançado um livro chamado “Primavera Silenciosa” que relatava essa cadeia de contaminação. Isso impulsionou a pesquisa de outros produtos que pudessem substituir o DDT...

Estudante (17): As formulações dos agrotóxicos são constituídas por princípios ativos, o mesmo princípio ativo pode ser encontrado em diferentes formulações...

Estudante (9): Temos imagens aqui de um agricultor aplicando os agrotóxicos de forma errada. Sem roupa adequada, sem luva, sem máscara, sem os equipamentos de proteção individual. Isso pode ter efeitos agudos e crônicos. Os agudos podem aparecer na hora ou em um tempo depois e os crônicos podem aparecer depois de meses ou anos...

Nesses trechos nos quais são relatadas a historicidade e algumas definições, os promotores assumem uma postura de apresentar as informações, criando um ambiente de ensino e prática do conhecimento, assim como relata Daros (2018), contribuindo, assim, para aprendizagem ativa.

Ao final, o grupo entregou alguns doces como brinde para os participantes, ofertados pela representante da agricultura familiar.

Nesse *workshop* tivemos vários alunos alternando nas apresentações, caracterizando o envolvimento direto (categoria - B2) com a atividade e caracterizado um aluno participativo (categoria – B3).

Durante as apresentações algumas opiniões abordadas sobre o conteúdo pesquisado, bem com a estratégias de apresentação, como o uso de perguntas, evidenciam a postura de um estudante reflexivo (categoria – B4). No desenvolvimento do *workshop* sobre os agrotóxicos, foi possível associar novas técnicas associadas as decorrências na sociedade, ora seja pela aplicabilidade do seu uso, ora pelos impactos decorrentes dele. Observa-se, portanto os traços CTS nesses episódios.

A apresentação do *workshop* encerra o conjunto atividades. Essa última atividade também caracteriza uma fase da metodologia ativa, a aprendizagem baseada em projetos (ABP) (categoria – A2), que propõe que os estudantes realizem uma apresentação pública para apresentar o que foi discutido e aprendido durante o conjunto de atividades (DAROS, 2018).

Em algumas atividades desse conjunto estão presentes elementos que nos permitem apontar a presença da ABP: ter conteúdo relevante, ser capaz de desenvolver habilidades para o século XXI – abordagem dos temas agrotóxicos e polímeros que são pauta de discussões pelos problemas decorrentes dos seus usos; a possibilidade do exercício da exploração – a preparação e a realização do júri simulado e a necessidade de explorar o assunto para a elaboração e criação dos argumentos; a organização em meio a questões orientadoras – as questões que foram apresentadas no início do *workshop* a fim de desafiar os estudantes a realizarem a atividade; a necessidade de aprofundarem os estudos – inicialmente essa necessidade se dá ao apresentar informações importantes e necessárias ao público presente, sendo os temas assuntos frequentes e a possibilidade de cobrança em processos avaliativos externos aos quais possam ser submetidos (por estarem no ensino médio); oportunizar a voz e a escolha exercitando o protagonismo estudantil – em toda fase de preparação eles escolheram: qual função iriam desempenhar, os tópicos que seriam abordados, o tema que seria abordado e as estratégias que seriam usadas nas apresentações; a apresentação pública para mostrar o produto de seu esforço para outras pessoas – a realização do *workshop*

que permitiu que o conhecimento pesquisado fosse além dos muros da escola, com a presença da comunidade escolar.

4.6.1 O relato de alguns participantes

Nesse tópico serão apresentados trechos de relatos registrados pelos participantes. A proposta de estimular a reflexão na comunidade por meio da apresentação dos conhecimentos adquiridos se torna perceptível na descrição dos fragmentos extraídos dos depoimentos de alguns participantes:

Participante 1 (aluno): “Sem dúvidas o empenho da turma com a aprendizagem foi surpreendente, além dos talentos que descobrimos no evento, nos agregou inúmeros conhecimentos”.

O relato do participante 1 denota uma consequência do envolvimento dos estudantes na realização das atividades. Esse estudante foi um dos promotores do *workshop* e sua visão expressa um olhar sobre a participação e o envolvimento dos seus colegas no evento.

Participante 2 (professora): “Os alunos pesquisaram e enriqueceram os temas de forma eficaz e agradável. Competentes, carismáticos e criativos”.

Este trecho da participante 2 discorre sobre o empenho perceptível na apresentação dos estudantes ao transmitir a exploração dos temas apresentados criando, assim, a necessidade de saber para apresentar as informações, elementos esses que caracterizam a ABP (MENDONÇA, 2018).

Participante 3 (avó de aluna): “O conteúdo do workshop de polímeros foi excelente. A minha maior dificuldade é colocar isso em prática no dia a dia, pois esse material utilizo em tudo que faço, mas depois do workshop vou diminuir o uso desse material que prejudica tanto o nosso ambiente como a sacolinha plástica, por exemplo.”

No relato da participante 3 é possível perceber que o conteúdo é considerado relevante, ou seja, uma inclusão de processos que inclui reflexão, que são elementos da ABP, conforme (MENDONÇA, 2018).

Participante 4 (estudante): “[...] depois de muito esforço e trabalho em equipe conseguimos apresentar uma boa palestra que surpreendeu muitas pessoas. Fizemos uma boa apresentação e me superei em muitas dificuldades, fiquei muito orgulhoso”.

O estudante, representado no relato do participante 4, ratifica a presença de outros elementos presentes na ABP, de acordo com Mendonça (2018), que são: apresentação pública, possibilidade de escolha - que os estudantes tiveram ao elaborar a apresentação -, além do desenvolvimento de habilidades para o século 21.

Participante 5 (supervisora): “Os workshops dos temas agrotóxicos e polímeros foram extremamente relevantes para todos os participantes. Embora os assuntos apresentados fossem do nosso cotidiano, ouvir falar sobre eles nos fez refletir sobre sua utilização, mudando ou retomando ações que contribuem para o meio ambiente. Ao promover o workshop os estudantes se tornaram protagonista de sua aprendizagem e foi possível perceber a apropriação do conhecimento do tema apresentado...”.

O relato da supervisora destaca a posição central do estudante nessa atividade e, de acordo com Berbel (2011), Gomes e Mota (2019), e Moran (2018), é uma característica relevante nas metodologias ativas. Embora esse relato seja apenas para a última atividade, ele expressa que a aplicação ABP foi uma estratégia bem sucedida nessa pesquisa. Além disso, demonstra uma formação que fornece subsídios para a formação de “cidadãos mais conscientes e críticos”, como propõe a abordagem CTS (FIRME e AMARAL, 2008, p. 252).

Dessa forma, pode-se inferir que os estudantes, por meio dessa atividade, conseguiram sistematizar e divulgar os conhecimentos adquiridos no conjunto de atividades, conforme objetivo proposto com a aplicação o *workshop*.

4.7 Análise das aulas 4, 5, 6, 7 e 10

Em todas essas aulas, para o desenvolvimento do conjunto de atividades, foi possível observar traços de aprendizagem ativa e do uso de metodologias ativas. O quadro 7, a seguir, destaca os pontos que evidenciam essas características.

Quadro 7 – Análise das aulas 4, 5, 6, 7 e 10

Aula	Tema Geral	Objetivos:	Características da aprendizagem ativa/metodologia ativa	Metodologia Aplicada
4 ^a	ORIGEM, EVOLUÇÃO E USOS DOS AGROTÓXICOS E POLÍMEROS	Socializar informações sobre a origem, evolução e usos dos agrotóxicos e dos polímeros.	O protagonismo do estudante fica evidente quando ele se torna responsável por pesquisar e compartilhar as informações sobre o tema do seu grupo. Na apresentação ocorreu o envolvimento direto pelo fato de o próprio aluno compartilhar com a turma as informações pesquisadas.	Sala de aula invertida: o aluno estuda previamente em casa e a sala de aula é usada para aprendizagem ativa, onde há atividades práticas, discussões, etc.
5 ^a	ANÁLISE ESTRUTURAL DAS CADEIAS	Montar, discutir no grupo e apresentar as características das cadeias orgânicas durante a montagem das estruturas tridimensionais usando modelos.	O compartilhamento de informações e alunos aprendendo com alunos foi algo frequente nessa aula. O protagonismo na realização da atividade prática, o professor atuando como orientador, etc.	Sala de aula Invertida se caracteriza pelo ato dos estudantes pesquisarem em casa os compostos e suas fórmulas estruturais permitindo que a sala de aula fosse usada para discussão em grupo.
6 ^a	ESTUDOS DAS PROPRIEDADES	Consultar, comparar PE, PF e solubilidade de moléculas de agrotóxicos e polímeros.	Esta aula foi usada para pesquisa na sala de informática e esclarecimento de dúvidas pela professora. Em casa os estudantes organizaram	Sala de aula invertida

			os dados.	
7 ^a	CONHECENDO OS IMPACTOS AMBIENTAIS E SOCIAIS DOS POLÍMEROS E AGROTÓXICOS.	Exibir documentários sobre os impactos ambientais e sociais dos polímeros e agrotóxicos	O papel do orientador/professor na escolha dos vídeos que pudessem contribuir para a construção do saber do aluno acerca dos temas abordados e na elaboração de uma proposta de debate que não ocorreu por indisponibilidade do tempo	
10 ^a	PREPARAÇÃO PARA O WORKSHOP	Orientar os alunos na preparação do <i>workshop</i> .	O papel do professor orientador se constitui na instrução da apresentação do projeto, das questões ⁸ orientadoras, propositura da divisão de tarefas evidenciado o protagonismo do estudante ao ter a opção de escolha sobre a função que gostaria de atuar. O professor ainda sugeriu a criação de canais de comunicação <i>on-line</i> entre os grupos para facilitar a comunicação	Aprendizagem baseada e projeto, pois nesse momento o projeto é apresentado e enfatizado os elementos principais ⁹ .

8 A questão, de acordo com Daros (2018), é um dos principais elementos na aprendizagem baseada em projetos. As questões foram apresentadas nessa aula pela professora: as informações estudadas nesse conjunto de atividades podem colaborar para a mudança de postura de um cidadão? Como que vocês podem organizar uma discussão com para comunidade escolar de forma que o conhecimento desenvolvido por vocês possa contribuir para uma mudança de postura no cotidiano de cada cidadão?

9 Outros elementos principais da aprendizagem baseada em projetos: “ter conteúdo relevante, possibilitar o exercício de exploração, organizar-se em torno das questões orientadoras, criar a necessidade de aprofundar os estudos, oportunizar a voz e a escolha evidenciando o protagonismo” (DAROS, 2018, p. 06).

			entre líderes dos grupos e também entre a professora.	
--	--	--	---	--

4.8. O questionário final: apresentação da visão dos estudantes

O questionário final foi criado a fim de obter a percepção do estudante acerca de algumas características da aprendizagem ativa e das estratégias utilizadas no conjunto de atividades. Ele foi aplicado nos últimos dias letivos de aula, posteriormente à última atividade realizada - o *workshop*.

O primeiro item a ser questionado foi a identificação dos estudantes. O segundo foi a frequência do estudante nas aulas. Essa pergunta foi importante, pois, de acordo com a realidade da escola, a frequência dos estudantes do 3º ano no segundo semestre é menor.

Como as questões apresentadas referem-se a cada aula, os estudantes foram orientados a responder somente se estivessem presentes naquela atividade. Por esse motivo, o somatório das respostas não será coincidente com o total de estudantes nas turmas. É importante ressaltar também que alguns questionários tiveram de ser desconsiderados, uma vez que alguns alunos não preencheram adequadamente.

Após o preenchimento da identificação, o questionário solicitava que o estudante pudesse responder quanto à frequência: se o aluno esteve presente em todas as aulas, em quase todas, ausente em mais de 3 ou ausente em mais de 5 aulas. O gráfico 4 informa o resultado conforme o preenchimento dos estudantes da turma 1, e o gráfico 5 apresenta a frequência da turma 2.

Gráfico 4 – Frequência da turma 1

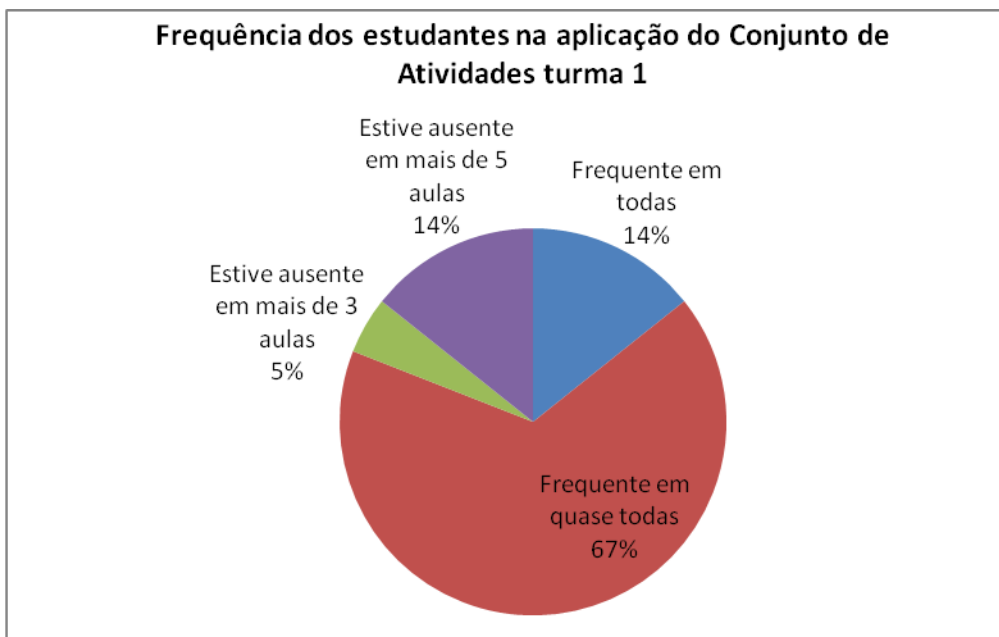
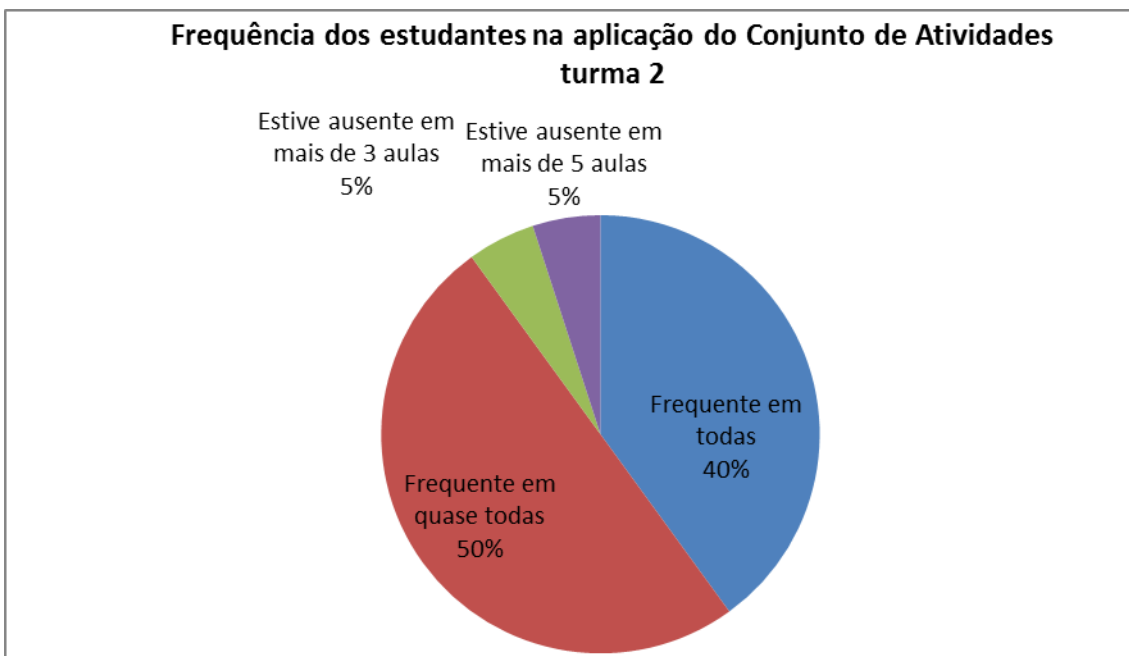


Gráfico 5 – Frequência turma 2



Podemos observar que os estudantes da turma 1 foram mais frequentes do que os estudantes da turma 2. Mais da metade dos estudantes estiveram presentes

em quase todas as aulas em que foi aplicado o conjunto de atividades. Na turma 2 haviam alguns estudantes com a falta justificada na escola, por participarem de atividades esportivas profissionais. Portanto, eram bem infrequentes, mas ainda assim participaram de algumas atividades.

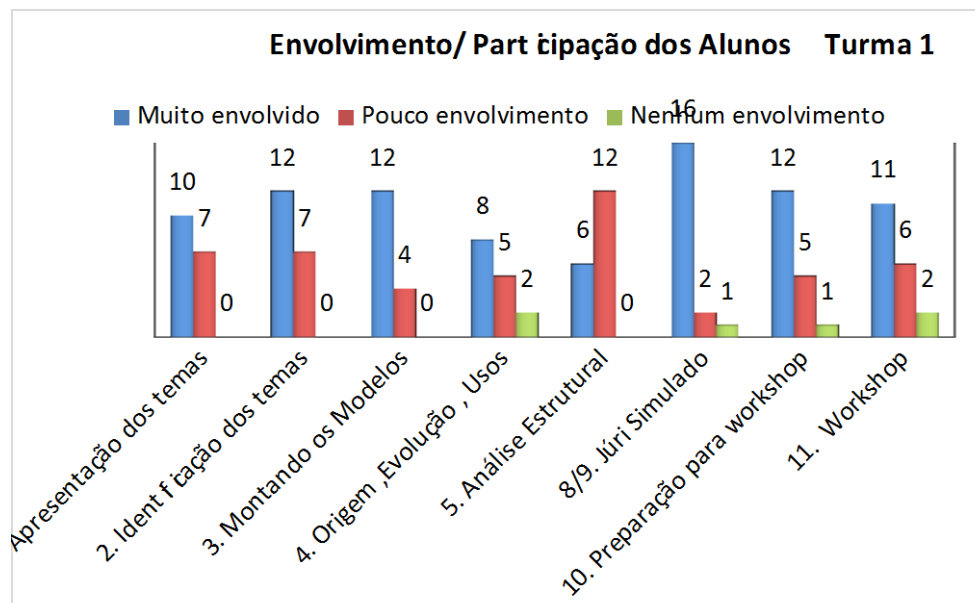
Cabe ressaltar que as ausências, de forma geral, influenciaram no aproveitamento e participação nas atividades. Por outro lado, os estudantes que estiveram presentes tiveram participação muito ativa, contribuindo para que as atividades pudessem ser realizadas com qualidade.

Na questão 3 foi perguntado sobre as características apresentadas na aprendizagem ativa. Os gráficos das sessões seguintes indicam o resultado de cada uma delas.

4.8.1 A primeira característica analisada

Com objetivo de entender as percepções dos estudantes a respeito do conjunto de atividades aplicadas, o primeiro item da questão 3 perguntou aos estudantes como eles classificavam o seu engajamento nas aulas (participação e envolvimento): 1. Muito engajado / 2. Pouco engajado / 3. Nenhum engajamento. Os gráficos 6 e 7 a seguir apresentam o resultado nas duas turmas.

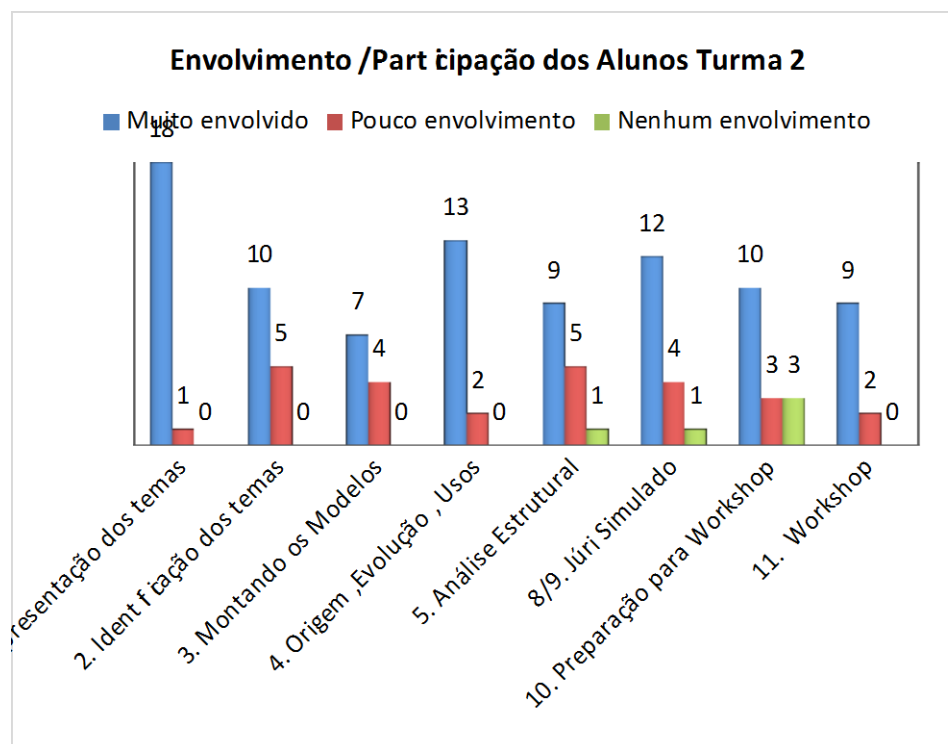
Gráfico 6 - Envolvimento/Participação dos Alunos da Turma 1



Os estudantes da turma 1 consideraram que estiveram mais envolvidos nas atividades 8 e 9, correspondentes ao júri simulado. Nestas atividades, o estudante foi desafiado a convencer o corpo de jurados da sua opinião formada a partir dos estudos dos temas nas atividades anteriores. Uma grande quantidade de estudantes teve um momento para expressar por meio da fala. Esses fatores podem ter contribuído para que os estudantes se considerassem mais envolvidos e participativos.

Por que na atividade 5 a maior parte dos estudantes considerou que esteve pouco envolvido? Nesta atividade os estudantes, em grupo, compartilhavam informações sobre como usar o modelo, e puderam esclarecer suas dúvidas com a professora. Mas, ao final, apenas um estudante apresentava a molécula montada, o que pode ser considerada uma hipótese para a atribuição deste resultado. Outra hipótese seria a de que um número maior de estudantes apresentando para o público os deixariam mais envolvidos na execução da tarefa. Ou ainda a omissão em chamar a professora para esclarecer dúvidas sobre estruturas montadas.

Gráfico 7 - Envolvimento/Participação dos Alunos da Turma 2



Alguns fatores podem ter interferido nos resultados apresentados na turma 2. A expectativa e a curiosidade despertadas nos estudantes a partir da exposição dos objetos e das questões apontadas pela professora para introduzir os assuntos podem ter ocasionado um maior envolvimento dos estudantes na aula 1.

Das aulas que eles se consideraram muito envolvidos existe um fator comum: o desafio. Na aula 4 os estudantes foram responsáveis por apresentar informações para a turma sobre o seu tema; nas atividades 8 e 9 estudaram argumentos sobre cada tema para convencer os jurados sobre o posicionamento de heróis ou vilões quanto a utilização dos agrotóxicos ou polímeros. Uma maior frequência dos estudantes na primeira aula pode ter impactado no resultado para que eles considerassem que estiveram mais envolvidos nela.

Outro dado que chamou atenção foi o fato de que poucos estudantes responderam à questão sobre a atividade 11 - o *workshop*. Como a atividade foi realizada no sábado, alguns estudantes não estiveram presentes (por trabalharem) e outros contratados por clubes de futebol já estavam ausentes há mais tempo,

justificados pelas participações em atividades esportivas profissionais, intensificadas no final no ano.

4.8.2 A segunda característica analisada

Nesse segundo item – protagonismo do aluno -, o objetivo era saber do estudante em quais aulas ele se sentiu protagonista, embora, ao elaborar as aulas, a professora já tivesse previsto as atividades que esse papel seria evidenciado. Os estudantes tinham as seguintes opções de respostas: 1. Ótimo / 2. Bom / 3. Ruim. O gráfico 8 apresenta os resultados da turma 1, e o gráfico 9 da turma 2.

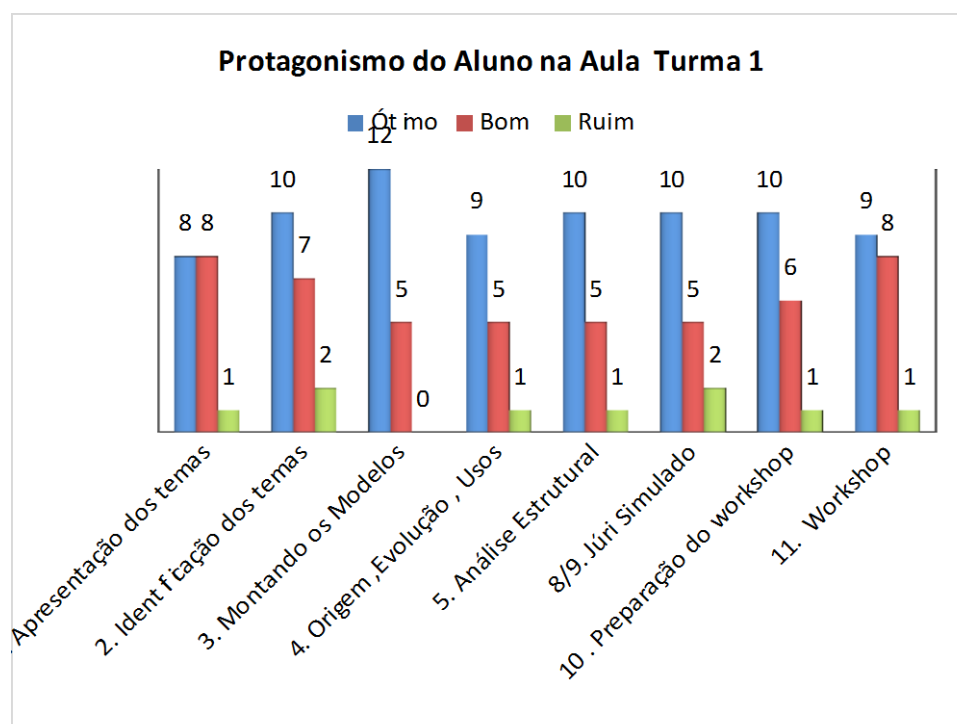


Gráfico 8 - Protagonismo do Aluno na Aula Turma 1

Na aula 1, os estudantes consideraram em escala menor a resposta “ótimo” quando comparada às outras aulas a sua atuação como protagonista. Talvez pelo fato de a professora ter tido uma interferência maior ao fazer os questionamentos para fomentar a participação dos alunos. A aula 3 - montagem dos modelos -, em que o índice ótimo teve a maior pontuação, os estudantes tiveram o primeiro contato com os modelos para montar as fórmulas estruturais. A expectativa de montar as

estruturas gerou uma discussão maior entre o grupo, o que pode ter ocasionado esse sentimento de protagonismo no estudante.

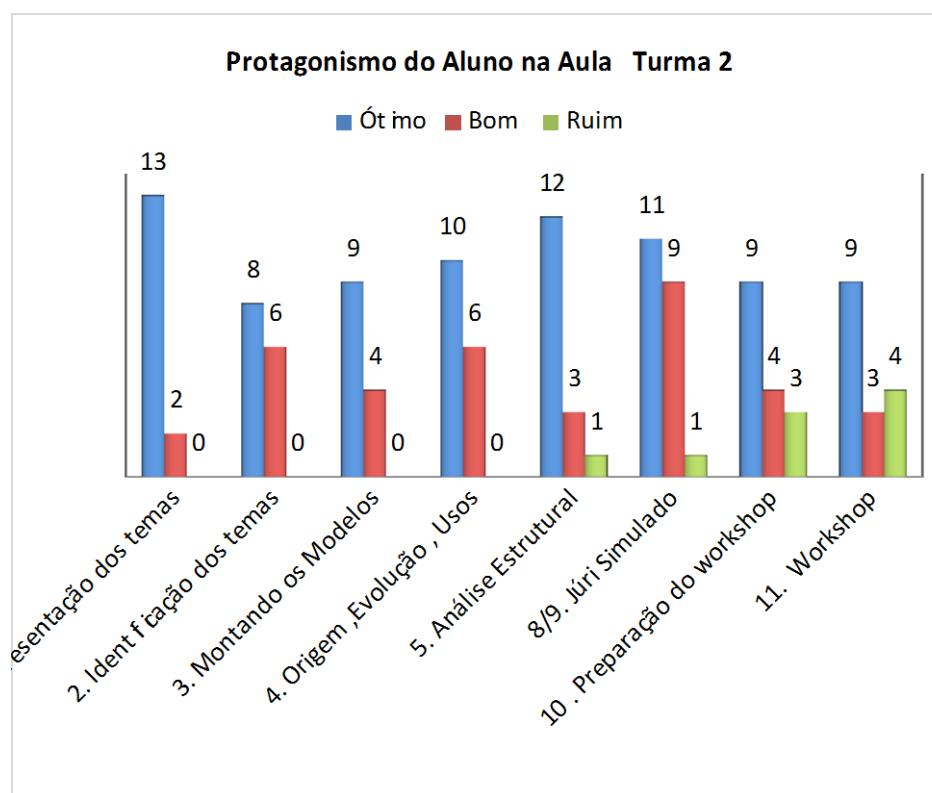


Gráfico 9 - Protagonismo do Aluno na Aula - Turma 2

Na turma 2, a aula que o índice ótimo se destacou foi a aula 1 – apresentação dos temas. Nesta aula, os estudantes não se apoiaram em um grupo para participar, eles respondiam os questionamentos da professora de forma individual e aleatória. Essa peculiaridade pode ter sido o motivo pelo qual o índice “ótimo” teve maior índice do que as outras aulas.

Outro resultado que merece destaque é aula do *workshop*, que teve um percentual maior de estudantes que acharam “ruim” sua atuação como protagonista. Para essa atividade, os estudantes tiveram total liberdade para escolher a área de atuação e exercer a sua tarefa. A professora avaliou o produto final, que representou o resultado do trabalho em conjunto na preparação e da auto avaliação entregues pelos grupos. Alguns estudantes escolheram não participar dessa atividade, o que foi de fato confirmado no resultado da auto avaliação. Esses podem representar os quatro alunos que classificaram como ruim o seu protagonismo nesta atividade.

4.8.3 A terceira característica analisada

A terceira característica analisada foi o aprendizado dos alunos. O questionário apresentava como opção de repostas: 1 aprendi / 2 não aprendi / 3 aprendi pouco. Em todas as aulas foram abordados conteúdos relacionados a elas. O acompanhamento da aprendizagem foi realizado pelas atividades construídas individualmente e em grupo, pelas apresentações realizadas e pelas atividades que aconteceram em outras as aulas, paralelamente ao conjunto de atividades. Neste item foi questionado ao estudante como ele considerou a aprendizagem em relação aos conteúdos abordados: aprendeu, não aprendeu e aprendeu pouco. O gráfico 10 apresenta as respostas da turma 1 e o gráfico 11 as repostas da turma 2.

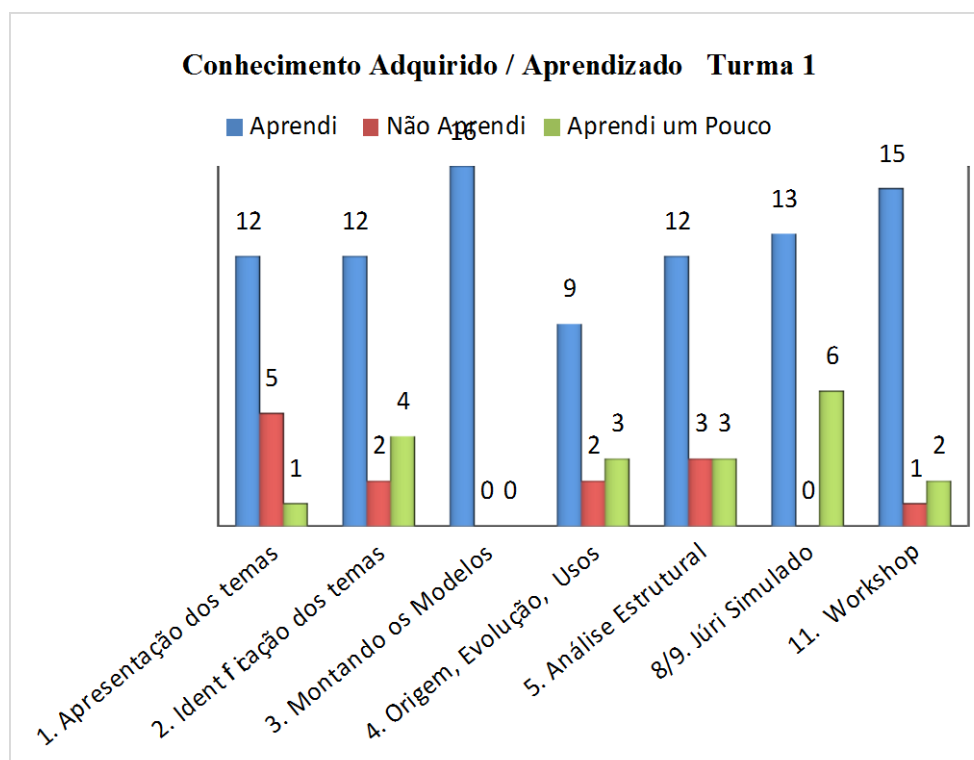


Gráfico 10 - Conhecimento Adquirido / Aprendizado - Turma 1

A turma 1 apresenta um percentual elevado da resposta “aprendi” em todas as aulas listadas no gráfico. Destaco que as atividades que apresentaram um maior quantitativo de estudantes que aprenderam - aulas 3, 8, 9 e 10 - foram atividades que, além de proporcionar o protagonismo do aluno, permitiram uma interação

maior entre eles, como foi o caso da aula 3, ou possibilitou que uma quantidade maior de alunos participasse por meio da fala e expondo suas ideias, mesmo que a atividade fosse em grupo.

Esse resultado foi expressivo se considerarmos que, no processo dedutivo “que o professor transmite primeiro a teoria e depois o estudante deve aplicá-lo” Moran (2018), muitas vezes o estudante fica ali ouvindo o professor durante a aula, tendo a impressão de que aprenderam muito, e depois da aula se queixam por não se lembrarem das informações.

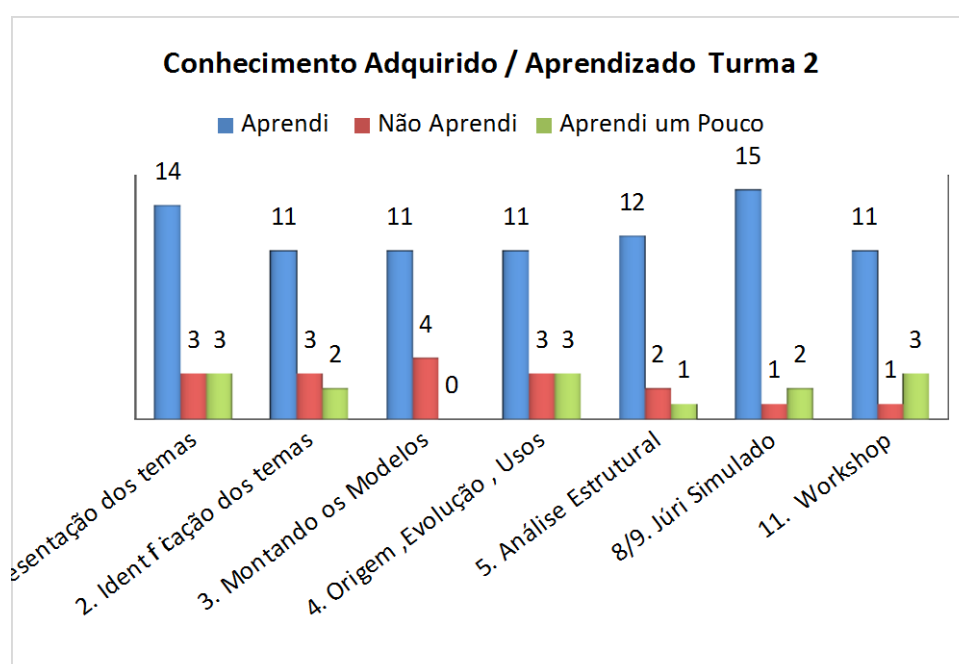


Gráfico 11 - Conhecimento Adquirido / Aprendizado - Turma 2

O gráfico da turma 2 também apresenta um número expressivo de estudantes que considera que aprenderam nas aulas. O destaque nesse gráfico foi para a aula 3 - montando os modelos. Nessa aula não teve nenhum estudante que considerou que não aprendeu. Considerando que foi uma atividade prática na qual os estudantes tiveram que pegar os modelos, montar as estruturas, executar as atividades e trocarem informações com os colegas no grupo, pode ter cooperado para o aprendizado de todos os participantes.

Outro destaque vai para as atividades nas quais os estudantes tiveram a oportunidade de expor suas opiniões por meio de fala, o que pôde ser observado na atividade 1 e nas atividades 8 e 9, as quais houve um número expressivo de estudantes participando e expressando seus argumentos no momento do júri.

4.8.4 A quarta característica analisada

Considerando que o professor é orientador na aprendizagem ativa, os estudantes analisaram a interferência dele nas aulas. Como opções de resposta, eles optaram entre: 1. Interferiu muito / 2. Interferiu pouco / 3. Nenhuma interferência. Os gráficos 12 e 13 apresentam os resultados das turmas 1 e 2, respectivamente.

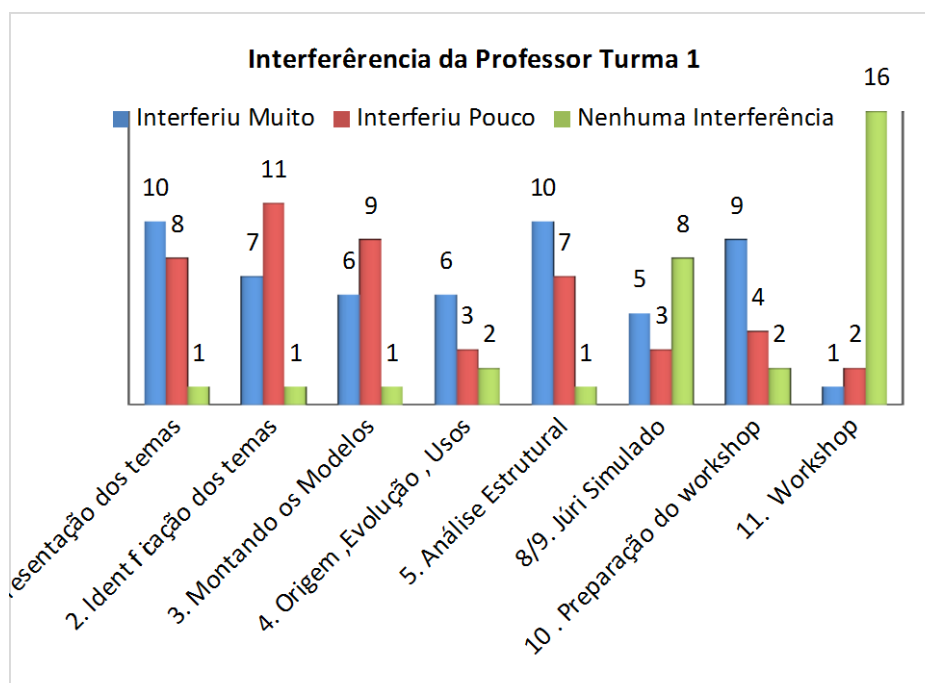


Gráfico 12 - Interferência da Professora - Turma 1

No resultado da turma 1, é cabível ressaltar que nas aulas 8, 9 e 10 a professora não interferiu no dia das aulas, sendo toda a organização feita pelos estudantes. Mas por que ainda assim tem estudantes que opinaram afirmando que o

professor interferiu pouco ou interferiu muito? A professora orientou o processo anterior, de forma que o estudante que analisou o processo na totalidade fez essas considerações ao responder esses itens.

Nas aulas 1 e 10 o índice de interferência da professora foi considerado alto. Na aula 1, o uso dos questionamentos para estimular a participação pode ter sido um dos fatores que fizeram com que os estudantes considerassem maior a interferência da professora, assim como na aula 10, na qual a professora orientou sobre como os estudantes iriam se organizar para a realização do *workshop*.

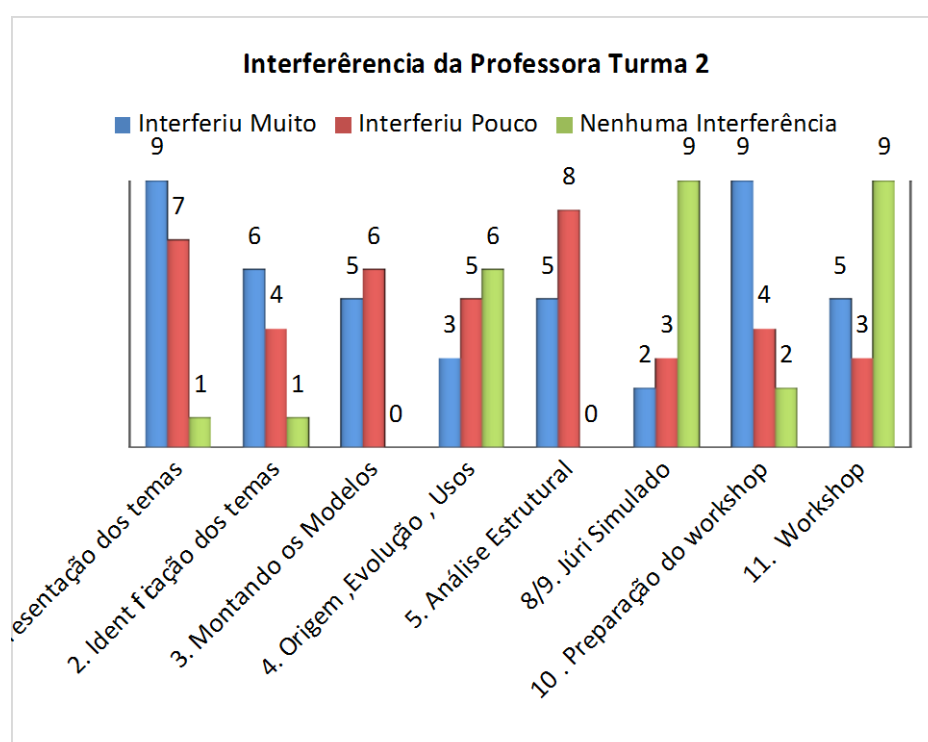


Gráfico 13- Interferência da Professora - Turma 2

Na turma 2, a maior parte dos estudantes considerou que nas aulas 8, 9 e 11 – júri simulado e *workshop* - a professora não teve nenhuma interferência. Em contrapartida, a professora orientou todo o processo das duas aulas anteriores a estes momentos, por esse motivo, nessas aulas, outros estudantes fizeram outra opção.

4.8.5 Metodologia tradicional x Metodologia Ativa

Na quarta questão foi perguntado ao estudante qual metodologia contribui mais para o aprendizado do estudante – a metodologia tradicional ou a metodologia ativa? De todos os 41 alunos que preencheram o questionário, todos responderam, sem nenhuma exceção, que a metodologia ativa colabora mais para o aprendizado. Essa questão foi aberta para que os estudantes pudessem justificar a sua escolha. Os quadros 8 e 9 apresentam as respostas das turmas 1 e 2, respectivamente.

Quadro 8 – Respostas a 4ª questão do questionário – turma 1

Estudante	Justificativa da resposta à 4ª questão do questionário final
Estudante 2	Ativa, pois o aluno busca conhecimento e a professora apenas auxilia
Estudante 3	Ativa, pois estudamos mais o tema e fica mais fácil estudar.
Estudante 5	Ativa, porque temos que pesquisar, discutir e montar os trabalhos.
Estudante 7	Ativa, por ter mais workshop, rodas de conversa ajuda mais no aprendizado.
Estudante 9	Ativa, pois com interação maior do aluno existe mais aprendizado.
Estudante 13	Ativa, pois o aluno pode mostrar o que aprendeu e aprender com os outros
Estudante 15	Ativa, pois aprendemos mais sobre a matéria. Quando a aula é só no quadro fica muito chata.
Estudante 16	Porque ficamos com mais interesse em aprender a matéria e interagimos mais com o professor.
Estudante 17	Ativa, porque o aluno pode dar a sua opinião e interferir na aula e interagir com o professor.
Estudante 19	Ativa, pois assim entendo mais e interagimos mais com a turma.
Estudante 20	Ativa, pois temos que estudar mais para fazer as atividades e

	apresentações
Estudante 21	Ativa, pois temos mais conhecimento e interesse na matéria dada.
Estudante 24	Ativa, porque aprendemos mais e temos mais interação com a matéria

Quadro 9 – Respostas a 4ª questão do questionário – turma 2

Estudante	Justificativa da resposta à 4ª questão do questionário final
Estudante 2	Ativa, pois chama mais atenção dos alunos que ficam mais dispostos a aprender.
Estudante 3	Ativa, tem mais a participação do aluno e faz a aula ficar melhor e interessante.
Estudante 5	Ativa, porque é uma forma de chamar mais atenção dos alunos e nós temos um interesse maior.
Estudante 6	Ativa, pois todos participam, alunos e professores.
Estudante 7	Ativa, pois o aluno participa mais e aprende mais.
Estudante 9	O método ativo, pois o aluno fica mais imerso na matéria.
Estudante 11	Metodologia ativa, pois envolve mais o aluno com o professor, fazendo com que o aprendizado seja mais satisfatório.
Estudante 15	Ativa, pois deixa o aluno mais concentrado e interessado na aula.
Estudante 16	Ativa, pois assim a aula não fica repetitiva e os alunos aprendem mais.
Estudante 17	Ativa, pois é melhor para aprender
Estudante 18	Acho importante tanto a tradicional como a ativa, porém na ativa o estudante tem um rendimento melhor e os alunos conseguem aprender.

Quadro 9 – Respostas à 4ª questão do questionário – turma 2

Ao justificar a opção pela metodologia ativa, essas expressões citadas a seguir aparecem repetidamente: “o aluno busca conhecimento; tem mais a participação do aluno; interação maior do aluno; existe mais aprendizado; o aluno pode mostrar que aprendeu e aprender com os outros; ficamos com mais interesse em aprender a matéria e interagimos mais com o professor; chama mais atenção dos alunos que ficam mais dispostos a aprender; todos participam, alunos e professores; o aluno participativo pode aprender mais; o aluno participa mais”.

É importante destacar que muitas dessas expressões coincidem como os traços da aprendizagem ativa e com as descrições das técnicas das metodologias ativas aplicadas. Essas expressões aparecem citadas no corpo dessa dissertação ao fazer referência à aprendizagem ativa ou às estratégias adotadas nesse trabalho.

O fato de os estudantes identificarem essas características a ponto de apresentarem como justificativa é uma evidência de que foi perceptível a aprendizagem ativa neste processo. Isso evidencia que o estudante conseguiu estudar os conteúdos com o uso das metodologias ativas, conforme proposto como um dos objetivos desse trabalho.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nessa sessão serão apresentadas algumas considerações resultantes da elaboração, desenvolvimento e reflexão que envolveram o conjunto de atividades que foram foco desse trabalho.

A motivação por pesquisar sobre o uso das metodologias ativas no ensino da química no contexto dos agrotóxicos e polímeros tem origem na necessidade que nós professores temos pela constante busca por estratégias para envolvermos nossos alunos.

Um fator preponderante e que estimula a necessidade da busca por novas formas de abordar a sala de aula é o advento da “Era da informação”, que revolucionou a forma de obtermos informações, assim como a de nos comunicarmos. Consequentemente, essas mudanças geraram impactos também em sala de aula.

A facilidade do acesso à informação e rapidez da sua propagação por meios variados facilitam a busca pela informação, a consulta e possibilitam que o estudante também possa ser o responsável por apresentar e discutir informações, possibilitando assim sua participação ativa na construção do conhecimento. Moran, 2018 *apud* Dolan e Collins, 2015 relata que os estudos apontam que a participação ativa do aluno ocorre quando o professor fala menos e orienta mais, resultando em uma aprendizagem mais significativa.

O conjunto de atividades elaborado e desenvolvido no decorrer desta pesquisa, composto por 11 atividades, foi elaborado usando as metodologias ativas no contexto dos agrotóxicos e polímeros. Ele foi desenvolvido em uma escola pública da rede estadual situada na cidade Belo Horizonte/MG.

A coleta e observação dos dados por meio dos registros escritos, áudios e vídeos contribuiu para a análise e discussões detalhadas no capítulo 5, além de muitas reflexões acerca da sua aplicação. Em sala de aula, pôde-se perceber, a partir da minha experiência como professora, que as atividades pautadas apenas nas apresentações dos alunos, sem ter uma proposta a mais, não foram suficientes para promover o envolvimento do estudante. Faz-se necessário que ele se sinta desafiado.

No *workshop* (atividade 11), os estudantes foram responsáveis pelas apresentações e houve também o desafio proposto de estimular reflexões na plateia a fim de motivar a comunidade ali presente a uma mudança de atitude frente aos contextos abordados - os agrotóxicos e polímeros. Os estudantes buscaram se envolver de alguma forma, seja na fase preparatória, seja nas atividades realizadas no dia evento.

Nas apresentações do júri simulado (atividades 8 e 9) foi observado também que os estudantes estiveram muito envolvidos. O desafio proposto nessa atividade foi o de convencer o júri, diante da apresentação dos argumentos, em face da defesa ou acusação dos réus. Foi notório o envolvimento dos alunos, de modo que até os integrantes do júri pediram para justificar a decisão adotada por eles, ação essa que não estava inicialmente prevista no roteiro.

Nas aulas de montagem das estruturas usando os modelos (atividades 3 e 5), o envolvimento foi observado na discussão ocorrida no grupo sobre a montagem dos compostos. Talvez movidos pela curiosidade e pela possibilidade de manuseá-los - por não ser recorrente o uso desses modelos em sala – justifica-se o envolvimento deles nessa atividade prática.

No entanto, o envolvimento não aconteceu com a maior parte dos componentes do grupo quando a proposta foi de apresentação do seminário somente para a turma, em sala (atividade 4). Os estudantes que se envolveram foram apenas os responsáveis pela exposição das informações na apresentação, que se limitou a poucos alunos, entretanto foi possível observar quais as informações apresentadas contribuíram foram exploradas no *workshop*.

Na atividade 1, a participação frequente e imediata por meio de respostas aos questionamentos realizados pela professora na aula introdutória foi o que mais se destacou quanto ao envolvimento dos estudantes. A curiosidade foi estimulada de forma visual pela presença de objetos incomuns em uma aula, além da dúvida sobre qual seria a decorrência da abordagem dos temas. Estes fatores podem ter sido os motivadores da participação expressiva dos estudantes.

O estudo teórico sobre as metodologias ativas revelou a amplitude dessas estratégias, chamadas por Moran (2018) de ensino. Pautadas pela centralidade no estudante, na sua participação e envolvimento no processo de aprendizagem, essas constituem características importantes nas metodologias apontadas (BERBEL, 2011; MORAN, 2018; GOMES e MOTA (2019).

A sala de aula invertida utilizada nessa pesquisa foi um recurso que possibilitou um melhor aproveitamento do tempo em sala, pois ele foi usado para que atividades consideradas mais complexas como as montagens dos compostos usando os modelos tivessem mais tempo para serem realizadas, com a presença da professora.

Na fase preparatória para as atividades de apresentação, os materiais foram disponibilizados pela professora para que o estudo fosse feito em casa. Como a carga horária era pequena, não seria possível discutir todas as informações contidas nesses materiais em sala de aula.

Embora pareça uma prática comum adotada pelos professores, é importante detalhar uma peculiaridade nessa metodologia: o acompanhamento do material estudado pelo estudante em casa. As apresentações e as discussões promovidas em sala de aula decorrentes do estudo dos materiais fornecidos pela professora ou pesquisados pelos alunos foi a forma usada para acompanhar a leitura e o estudo feito fora do ambiente de sala de aula (atividades 2, 3, 4, 5, 8, 9 e 11).

As aulas decorridas do desenvolvimento do conjunto de atividades propostas foram elaboradas concomitantemente à sua aplicação, conforme a participação e as demandas dos estudantes as atividades seguintes foram sendo construídas.

Foi possível identificar, ao final, as características da aprendizagem baseada em Projetos ABP, tais como conteúdo relevante, ser capaz de desenvolver habilidades para o século XXI, possibilitar o exercício da exploração, organizar-se em meio a questões orientadoras, criar a necessidade nos alunos de aprofundarem os estudos, entre outros apresentados por Daros (2018, p. 6) e citado com mais detalhes no referencial teórico.

O fato de os estudantes terem objetivos a cumprir na apresentação pública realizada na última aula do conjunto de atividades contribuiu para o envolvimento nas atividades no decorrer do desenvolvimento, pois eles tinham que construir conhecimento para que fosse repassado publicamente na atividade no workshop.

O ensino híbrido aplicado na pesquisa caracterizou-se pelo uso de um recurso tecnológico fora de sala e acompanhado pelo professor. Embora para algumas pessoas os conceitos de ensino híbrido e sala de aula invertida sejam muito próximos, para Horn e Staker (2013) *apud* Sanada e Silva (2018 p. 78) o uso de um recurso tecnológico se faz presente no ensino híbrido.

O acesso à internet dos estudantes na escola e fora dela também limitou a participação dos estudantes no questionário on line embora tenha sido um recurso atrativo por aqueles que puderam fazer uso. O uso da tecnologia é uma boa opção, pois desperta a curiosidade dos estudantes desde que eles tenham acesso aos recursos necessários. Em relação ao ensino híbrido, quando sua aplicação requerer o uso da tecnologia, poderá sofrer essas limitações por indisponibilidade do meio.

O estudo teórico sobre metodologias ativas revelou a amplitude de estratégias que podem ser adotadas e que são consideradas ativas. A começar pelas próprias definições como a apresentada por Gomes e Mota (2019, p.6) que as definem como qualquer situação de aprendizagem na qual o professor permite acontecer para envolver os alunos.

Dessa forma, cada professor pode adotar estratégias conforme a característica da sua sala de aula e os recursos disponíveis. Esse conjunto de atividades apresenta algumas opções de tais estratégias cuidadosamente pensadas para a realidade na qual foi aplicada. A escolha por elaborar 11 atividades foi para possibilitar a observação das variadas estratégias adotadas e analisar a aplicação de cada uma delas.

Aplicá-las no contexto de agrotóxicos e polímeros foi um fator positivo já que possibilitou o estudo de conteúdos químicos, como as cadeias carbônicas, sua estrutura, as funções orgânicas presentes, associação de algumas propriedades usando compostos que estão presentes no cotidiano dos estudantes, sendo de forma direta, como nos polímeros, ou indireta, como no caso dos agrotóxicos. Permitiu também os estudos sobre os impactos ambientais, sociais e econômicos decorrentes do uso desses compostos, além de proporcionar uma formação cidadã enfatizada pela abordagem CTS.

A escolha pela contextualização dos temas agrotóxicos e polímeros se deu pelo fato de estarem em pauta de discussões há tanto tempo e que permanecerá ainda por muitos anos devido às decorrências das utilizações desses compostos na sociedade. E também com o objetivo de chamar a atenção do estudante para tudo que seria proposto pelo ensino da química, tornando também a aprendizagem significativa, como propõe (BRASIL, 2000).

A abordagem contextualizada foi proposta em meados do século XX para o ensino da química com o intuito de estimular o estudante no processo de aprendizagem. A contextualização associada à aplicação de metodologias ativas estabelece um diálogo compatível e que apresenta resultados satisfatórios.

A propositura do *workshop*, uma apresentação pública aberta à comunidade, na qual seriam apresentados os assuntos estudados, contribuiu para que os

estudantes participassem da construção do conhecimento ao longo da aplicação do conjunto de atividades. Muitas informações discutidas em sala ou informações contidas nos materiais que foram disponibilizados para estudar em casa, foram utilizados na apresentação final. Portanto, foi possível perceber a sistematização das informações e a divulgação das informações estudadas.

Para além disso, é possível perceber outras contribuições das metodologias ativas para o ambiente escolar. Cada aluno aprende de uma forma, e adotar estratégias diferentes favorece o aprendizado em um ambiente composto por sujeitos diversos oportunizando diferentes formas de construir conhecimento. A exemplo do ambiente escolar no qual essa pesquisa foi desenvolvida, as escolas possuem menor disponibilidade de recursos e os estudantes não podem ser excluídos da abordagem dessas estratégias de aprendizagem. Este trabalho apresenta uma proposta para alcançar também ambientes escolares com essas características.

Por fim, essa habilidade de aprender a construir conhecimento a partir de múltiplas estratégias faz-se necessária para o estudante. Em tempos de isolamento social decorrente da pandemia presente nos dias atuais (2020) é possível perceber a dificuldade do estudante para se adaptar ao ensino remoto. O estímulo ao protagonismo, a centralidade no estudante, a formação de um aluno reflexivo e o papel do professor como orientador são características estimuladas pelas metodologias ativas que contribuem para a construção do saber em qualquer contexto.

Diante do exposto, espera-se que o estudo apresentado nessa dissertação estimule o professor a abordar as metodologias ativas em sala de aula, assim como possa aplicar o produto educacional produzido. O objetivo da sua construção é o de auxiliar os professores fornecendo um material que foi pensado para ser aplicado em um ambiente com limitações de recursos, mas que, ao mesmo tempo, apresenta uma diversidade de estratégias que podem ser acrescidas com recursos tecnológicos ou, se tiver alguma estratégia limitante na aplicação, poderá ser retirada, conforme a necessidade do ambiente a ser aplicado.

Na atuação em sala de aula, é perceptível a importância e necessidade da disponibilidade de atividades dotadas de recursos que possam permitir o envolvimento do estudante na construção do conhecimento e que busquem atender as demandas existentes no processo de aprendizagem, nesse tempo em que a informação está cada vez mais acessível, transformando as relações entre os sujeitos desse processo da construção do conhecimento - professor e aluno.

Ressalto aqui a minha satisfação em poder contribuir para o cotidiano dos meus colegas docentes fornecendo a pesquisa e o produto para uso em sala de aula. Destaco a importância do mestrado profissional e sua contribuição para minha formação bem como para o aprendizado de tantos colegas que poderão ter acesso a pesquisa e aos materiais produzidos no Promestre, ofertado pela faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais. Os trabalhos produzidos contribuem muito para nossa vida profissional.

Minha expectativa é que eles sejam ainda mais divulgados tornando viável a aplicação por muitos profissionais da área de educação de Minas Gerais, do Brasil e por tantos outros lugares mais que essas pesquisas e recursos poderão atingir.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, Elba Cristina S. de. et al. **Contextualização do ensino de química: motivando alunos de ensino médio**. João Pessoa, 2008. Disponível em: http://www.prac.ufpb.br/anais/xenex_xienid/x_enex/ANAIS/Area4/4CCENDQPEX01.pdf. Acesso em 8/10/2019.

ALMEIDA, M.E.B. Apresentação. BACICH, L.; MORAN, J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Ed. Penso, 2018, ix-xiii.

ALVES, Elenilson Freitas; SIMÕES, Natalia Trojahn. O uso da temática agrotóxico no ensino de química orgânica através da metodologia dos momentos pedagógicos. **Redequim: Revista Debate e Ensino de Química**. Recife, v.4, n. 2, p. 147-175, 2018.

AULER D.; BAZZO W.; Reflexões para a implementação do movimento cts no contexto educacional brasileiro. **Ciência & Educação**. v.7, n.1, p. 1-13, 2001. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S151673132001000100001&script=sci_arttext&tlng=en. Acesso em: 27 abr. 2020.

ANDRÉ, M. Mestrado profissional e mestrado acadêmico: aproximações e diferenças. **Rev. Diálogo Educ.** Curitiba, v. 17, n. 53, p. 823-841, 2017.

ANDRÉ, Marli E. D. A.; LUDKE, Menga. **Abordagens qualitativas de pesquisa: a pesquisa etnográfica e o estudo de caso**. In: _____. Pesquisa em educação:

abordagens qualitativas. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária Ltda, 1986. p. 11-22.

APPOLINÁRIO, Fábio. **Dicionário de metodologia científica**: um guia para a produção do conhecimento científico. São Paulo: Atlas, 2004.

BACICH, L.; MORAN, J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora**: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Ed. Penso, 2018, xv- xix.

BERBEL, Neusi Aparecida Navas. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. **Ciências Sociais e Humanas**. Londrina, v. 32, n. 1, p. 25-40, jan./jun. 2011. Disponível em: <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/seminasoc/article/view/10326/10999>. Acesso em: 8 mai. 2019.

BASTOS, C. C. Metodologias ativas, 2006. Disponível em: <http://educacaoemedicina.blogspot.com/2006/02/metodologias-ativas.html>. Acesso em: 7 jun. 2019.

BRAGA, R.; CAMARGO, F.; DAROS, T. **A sala de aula inovadora**: estratégias pedagógicas para fomentar o aprendizado ativo. Porto Alegre: Ed. Penso, 2018, ix-xi.

BRAIBANTE, Mara Elisa Fortes; JANEISSA, Aline. A química dos agrotóxicos. **Química Nova na Escola**. São Paulo, vol. 32, nº 1, 2010. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc34_1/03-QS-02-11.pdf. Acesso em 20 abr. 2019.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio**. Brasília: MEC; SEMTEC, 1999.

_____. Ministério da Educação (MEC). **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília, 2000. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>. Acesso em: 21 abr. 2019.

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

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Orientações curriculares para o ensino médio. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, 2006.

_____. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. **Base Nacional Curricular Comum**. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518-versaofinal_sit e.pdf. Acesso: 20 set. 2020.

_____. Ministério da Educação. PNLD 2018: química – guia de livros didáticos – ensino médio/ Ministério da Educação – Secretaria de Educação Básica – SEB – **Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação**. Brasília, DF: Ministério da Educação, Secretária de Educação Básica, 2018. Disponível em: <https://www.fnde.gov.br/index.php/programas/programas-do-livro/pnld/guia-do-livro-didatico/item/11148-guia-pnld-2018>. Acesso em 24 nov. 2020.

CAJAS, F. La alfabetización científica y tecnológica: la transposición didáctica del conocimiento tecnológico. **Enseñanza de las ciencias**, 2001, p. 243-254. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/38990665.pdf>. Acesso em 10 mar. 2019.

CAMAGO, F. Por que usar metodologias ativas de aprendizagem?. CAMARGO, F.; DAROS, T. **A sala de aula inovadora**: estratégias pedagógicas para fomentar o aprendizado ativo. Porto Alegre: Ed. Penso, 2018, 13- 17.

CHASSOT, Attico. Alfabetização científica: questões e desafios para a educação. **Ijuí: Unijuí**, 1ª ed. 2000, p. 434, 2ª ed. 2001, p. 438. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-24782003000100016. Acesso: 21 mai. 2019.

CASTILHO, M. A; OLGUIN, C. F. Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE. **Secretaria do Estado de Educação**. Paraná, v.1, 2014. Disponível em: http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2014/2014_unioeste_qui_artigo_maria_alessandra_de_castilho.pdf. Acesso em: 02 set. 2020.

CASTRO, E.A. et al. Ensino híbrido: desafio da contemporaneidade?. **Projeção e Docência**. v.6, n.2, 2015. Disponível em: <http://revista.faculdadeprojecao.edu.br/index.php/Projecao3/article/view/563/505>. Acesso em: 20 mar. 2020.

CAVALCANTI, Jaciene Alves; FREITAS, Juliano Carlo Rufino de; MELO, Adriana Cristina Nascimento de; FREITAS FILHO. João R. de. Agrotóxicos: uma temática para o ensino de química. **Química Nova Escola**, vol. 32, n.1, p. 31-36, fevereiro, 2010. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc32_1/07-RSA-0309.pdf. Acesso em: 10 ago. 2020.

_____. Metodologias Ativas: aspectos históricos e desafios atuais. CAMARGO, F.; DAROS, T. **A sala de aula inovadora: estratégias pedagógicas para fomentar o aprendizado ativo**. Porto Alegre: Ed. Penso, 2018, 3-12.

DAVID, M. A. *et al.* CBC: proposta curricular. **Secretaria do Estado de Educação**. Minas Gerais, 2007.

DELIZOICOV, Emetrio.; ANGOTTI, José André, PERNAMBUCO, Marta Maria. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. 3ª Ed. São Paulo: Cortez, 2002.

FERREIRA, Priscila Alves; PEREIRA, Ademir de Souza. O ensino de polímeros por meio da estratégia dos três momentos pedagógicos. **Educação Química em Ponto de Vista**, v.2, n.2, 2018. Disponível em: <https://revistas.unila.edu.br/eqpv/article/view/1067>. Acesso em: 10 set. 2020.

FELTRE, Ricardo. **Química Orgânica**. 6ª Ed. São Paulo. Moderna, 2004.

FIRME, Ruth do Nascimento; AMARAL, Edenia Maria Ribeiro do. Concepções de professores de química sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade e Suas Inter-Relações: Um Estudo Preliminar Para o Desenvolvimento de Abordagens CTS em Sala de Aula. **Revista Ciência & Educação**. Bauru, v. 14, n. 2, p. 251-269, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v14n2/a05v14n2.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2019.

FLEURY, Maria Tereza Leme; WERLANG, Sérgio. **Pesquisa aplicada – reflexões sobre conceitos e abordagens metodológicas**. São Paulo: Fundação Getúlio Vargas, 2017. Disponível em: https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/18700/A_pesquisa_apli

cada_conceito_e_abordagens_metodol%C3%B3gicas.pdf?sequence=6&isAllowed=y. Acesso em: 16 mar. 2020.

FRAZ, Aline. **Agrotóxicos e a educação ambiental**. Monografia de conclusão de curso de especialização (Graduação em Educação Ambiental) – Universidade Federal de Santa Maria, Pamanbi, 2009. Disponível em: https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/1732/Franz_Aline.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 06 jul. 2020

FREIRE, P. Educação “bancária” e educação libertadora. In: PATTO, M. Introdução a psicologia escolar. 3 ed. São Paulo: Ed. **Casa do Psicólogo**. 1997. P. 464. Disponível em <https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=krd6zhqih88C&oi=fnd&pg=PA61&dq=educa%C3%A7%C3%A3o+banc%C3%A1ria&ots=DUnp_E_ih9&sig=k8n68RaQBYV6MvI12Ga37ah4ZRU#v=onepage&q=educa%C3%A7%C3%A3o%20banc%C3%A1ria&f=false>. Acesso em: 03 jan. 2021.

GAROFALO, D. Como as metodologias ativas favorecem o aprendizado. **Nova Escola**, 2018. Disponível em: novaescola.org.br/conteudo/11897/como-as-metodologias-ativas-favorecem-o-aprendizado. Acesso em: 17 dez. 2020.

GOMES, Silvana Guimarães Silva; MOTA, Maria Veraniilda Soares. Metodologias Ativas na Prática Docente. **Cead**. Viçosa, 2019. p. 5-11.

JARDIM, I. C.; ANDRADE, J. A.; QUEIROZ, S. C. Resíduos de agrotóxicos em alimentos: uma preocupação ambiental global - Um enfoque às maçãs. *Química Nova*, São Paulo, v. 32, n. 4, p. 1107, 2009.

JIMENEZ-LISO, M.R.; SANCCHES-GUADIX, M.A. e MANUEL, E.T.D. Química cotidiana para la alfabetización científica: realidade o utopia? **Educación Química**, 13, n. 4, 2002.

KRUGER, V.; PORTO, E.A.B. Breve histórico do ensino de química no Brasil. **EDEQ**, 2013. n. 33. Disponível em: <https://www.publicacoeseventos.unijui.edu.br/index.php/edeq/article/view/2641>. Acesso em: 15 mai. 2020.

LIMA, José Ossian Gadelha de Lima. Um olhar sobre a história do ensino de Química no Brasil. In: ROMERO, Marco Antônio Ventura; MAIA, Saulo Robério Rodrigues. **O ensino e a formação do professor de Química em questão**. Teresina: EDUFPI, 2013, p. 12-28. Disponível em < https://www.researchgate.net/publication/275271619_>. Acesso em 25 abr. 2020.

LOPES, Scarpa Daniela. **O papel da argumentação no ensino de ciências**: lições de um workshop. Pesquisa em Educação em Ciências. Belo Horizonte, vol. 17, 2015, p. 15-30. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/1295/129543057002.pdf>. Acesso em: 5 set. 2020.

LUTFI, Mansur. **Cotidiano e educação em química**: os aditivos em alimentos como proposta para o ensino de química no 2º grau. Ijuí: Unijuí, 1988.

_____. **Ferrados e cromados**: produção social e apropriação privada do conhecimento químico. Ijuí: Unijuí, 1992.

MACHADO, Nilson José. Interdisciplinaridade e contextualização. In: Ministério da Educação, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira.

Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM): fundamentação teórico-metodológica. Brasília: MEC; INEP, 2005 p. 43-53. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3395799/mod_resource/content/2/interdisciplinaridade%2B-%2BTexto%2BNilson%2BJos%C3%A9%2B%281%29.pdf. Acesso em: 18 mar.2019.

MARTINS, Isabel P. Problemas e perspectivas sobre a integração CTS no sistema educativo português. **Revista Eletrônica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 1, 2002. Disponível em: http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen1/REEC_1_1_2.pdf . Acesso em: 16 jun. 2019.

MENDONÇA, H. A. Construção de jogos e o uso da realidade aumentada em espaços de criação digital na educação básica. In: BACICH, L.; MORAN, J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Ed. Penso, 2018, cap. 6, p. 106- 127.

MIZUKAMI, Maria da Graças Nicoletti. **Ensino: as abordagens do processo**. São Paulo: EPU, 1986. Disponível em: <http://www.apoeesp.org.br/sistema/ck/files/revistas%20educacao%20-%20janeiro%202017%20-%20ERRATA-A.pdf>. Acesso em: 18 mar. 2019.

MORAES, Roque; GALIAZZI, Maria do Carmo. Análise Textual Discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces. Bauru-SP: **Revista Ciência e Educação**, v. 12, n. 1, p. 117-128, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v12n1/08>>. Acesso em: 09 set. 2018.

MORÁN, J. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. In: BACICH, L.; MORAN, J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Ed. Penso, 2018, parte 1, p. 2 -25.

_____. Mudando a Educação com Metodologias Ativas. In: Coleção Mídias Contemporâneas. **Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens**. Vol. II. Carlos Alberto de Souza e Ofélia Elisa Torres Morales (orgs.). PG: Foca Foto-PROEX/UEPG, 2015. Disponível em: Acesso em 20 out. 2019.

MORTIMER, E. F.; SANTOS, W. L. P. Concepções de Professores sobre Contextualização Social do Ensino de Química e Ciências. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química, 22, 1999, Poços de Caldas, MG. **Livro de resumos**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Química, 1999.

_____. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia - Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Rev. Ensaio**. Belo Horizonte, v. 02, n. 02, p. 110-132, 2000. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1983-21172000000200110. Acesso em: 27 abr.2020

_____. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. **Ciência & Educação**, v.7, n.1, p. 95-111, 2001. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/ciedu/v7n1/07.pdf>. Acesso em: 27 abr. 2020.

MAFRA, Maria Stella et al. Abordando agrotóxico no ensino de química: uma revisão. **Revista Ciência e Ideias**, Rio de Janeiro, v. 3, n.1, 2011.

OLIVEIRA, Bernardo.; ZAIDAN, Samira. A produção de conhecimento aplicado como foco dos mestrados profissionais In: GUIMARÃES, Selva; GONÇALVES,

Wenceslau (orgs.) Mestrado profissional: implicações para a educação básica. Campinas, **Alínea**, 2018. p. 41-57.

PERES, F; MOREIRA, J. C. É veneno ou é remédio? Agrotóxicos, saúde e ambiente. Rio de Janeiro: **Fiocruz**, 2003. Disponível em: <https://static.scielo.org/scielobooks/sg3mt/pdf/peres-9788575413173.pdf>. Acesso em 06 jul. 2020.

RIBEIRO, Tiago Nery; SANTOS, Graziane Gomes do; SOUZA, Divanizia do Nascimento. Aprendizagem significativa sobre polímeros a partir de experimentação e problematização. Amazônia: **Revista de Educação em Ciências e Matemática**, v. 14, n. 30, 2018.

RUEGG, E.F. et al. O impacto dos agrotóxicos. O ambiente, a saúde e a sociedade. São Paulo: **Ícone Ltda**, 1986. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/ripsa/resource/pt/lil-120427>. Acesso em: 15 jul. 2020.

SANADA, E. R.; SILVA, I. D. **Procedimentos metodológicos nas salas de aula do curso de pedagogia**: experiências de ensino híbrido. In: BACICH, L.; MORAN, J. Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Ed. Penso, 2018, cap. 4, p. 77-105.

SILVA, Rejane Maria Ghisolfi. Ensino de ciências e cidadania. In: SCHNETZLER, R. P.; ARAGÃO, R. M. R. (orgs.). **Ensino de ciências**: fundamentos e abordagens. Campinas: Vieira Gráfica e Editora, p. 154-182, 2000.

SANTOS, V. M. Estudo dos filmes de poliacrilonitrila modificados pela adição de clorofilas, citocromo-c, Fe(II) e Fe(III). 2009. Dissertação (Mestrado em Química) – Programa de Pós-graduação em Química, Universidade Federal do Espírito Santo, Espírito Santo.

VALENTE, J. A. Sala de aula invertida e a possibilidade do personalizado: uma experiência com a graduação em midialogia. In: BACICH, L.; MORAN, J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora**: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Ed. Penso, 2018, cap. 1, p. 26-44.

WARTHA, E.J.; SILVA, E.L.; BEJARANO, N.R.R. Cotidiano e contextualização no ensino de química. **Química Nova na Escola**, v. 35, n. 2, p. 84-91, 2013.

APÊNDICE

Apêndice A: Autorização da escola para a realização da pesquisa

À direção da Escola Estadual Deputado Álvaro Salles.

Prezado Diretor Leonardo Sousa Lopes,

Eu, Giordana Aparecida de Souza Faria, graduada em Química Licenciatura, estudante do programa de pós-graduação em Educação e Docência do Mestrado Profissional da Universidade Federal de Minas Gerais, venho solicitar o consentimento desta instituição, através de Vossa Senhoria, para realização da pesquisa “O ensino de química a partir dos temas Polímeros e Agrotóxicos por meio de metodologias ativas”.

Os objetivos desta pesquisa são elaborar, desenvolver e analisar um conjunto de atividades utilizando metodologias ativas com os temas Polímeros e Agrotóxicos para o ensino da química que inclua o workshop como atividade de sistematização, divulgação científica e avaliação. Os estudantes participarão após a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) informando todos os detalhes da pesquisa. o conjunto de atividade será aplicado no período de agosto a novembro de 2019.

Há também que se salientarem os benefícios da produção de um conjunto de atividades que poderão ser usadas por outros professores oferecendo assim mais uma proposta de material didático que ficará disponível para o ensino de química.

A participação é voluntária e não obrigatória. Esclarecemos que não haverá nenhum tipo de pagamento ou gratificação financeira pela participação dos sujeitos. Apresentamos a garantia expressa de liberdade do sujeito de se recusar a participar ou retirar seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma e sem prejuízo ao seu cuidado.

*Rubrica do pesquisador*____

*Rubrica do participante*_____

A aquisição de dados é imprescindível para posterior análise, portanto, solicito autorização para a realização de entrevistas com os estudantes, além de possíveis gravações de áudio e vídeo. Todos os dados obtidos durante o projeto por meio do caderno de campo, entrevistas, questionários e materiais produzidos pelos estudantes serão arquivados na sala da professora orientadora desta pesquisa, Doutora Nilma Soares da Silva, na Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação situada à Avenida Antônio Carlos, 6627 – Pampulha – Belo Horizonte, MG – Brasil, por um período de cinco anos sob responsabilidade da pesquisadora. Os dados coletados e arquivados farão parte de um banco de dados que estarão por um período de cinco anos sob responsabilidade da pesquisadora. Os dados coletados e arquivados farão parte de um banco de dados que poderão ser utilizados nesta e em outras pesquisas do grupo do qual os pesquisadores fazem parte.

A participação dessa instituição não envolverá qualquer natureza de gastos, tanto para Vossa Senhoria quanto para os demais envolvidos.

Embora se saiba que qualquer projeto pode oferecer algum incômodo, tal como um possível constrangimento oriundo da observação durante as atividades e da realização de entrevistas, estarei atenta de modo a corrigir eventuais desconfortos, procurando propiciar situações em que todos se sintam à vontade para se expressarem. A intenção é criar um espaço de convívio e estudo agradável, zelando pelo respeito e pelo estímulo à participação. Deixamos bem claro que os participantes têm direito a esclarecimentos adicionais, antes, durante e depois da pesquisa.

A pesquisa não apresenta riscos à saúde e nem ao bem estar de seus participantes. Entendemos que o principal risco envolvido nesta pesquisa está na divulgação indevida da identidade dos participantes e nos propomos a realizar todos os esforços possíveis para assegurar a privacidade dos mesmos. Os resultados da pesquisa serão comunicados utilizando nomes fictícios para os estudantes, que terão, assim, sua identidade preservada. Caso deseje recusar a participação ou

retirar o consentimento em qualquer fase da pesquisa tem total liberdade para fazê-lo.

Durante todo o período da pesquisa Vossa Senhoria tem o direito de tirar qualquer dúvida ou pedir qualquer outro esclarecimento, bastando para isso entrar em contato com o COEP/UFMG para esclarecimentos de dúvidas éticas (os contatos estão no final desse documento) e demais dúvidas entrar em contato com o pesquisador responsável através do telefone (31) 99761-6701 ou pelo e-mail: giordanaap2@yahoo.com.br.

Sentindo-se esclarecido(a) em relação à proposta e concordando em participar voluntariamente desta pesquisa, peço-lhe a gentileza de assinar o documento de autorização. Na expectativa de contar com a inestimável atenção de Vossa Senhoria no atendimento desta solicitação, desde já agradeço.

Atenciosamente,

Giordana Aparecida de Souza Faria
Mestranda do PROMESTRE-UFMG
Giordanaap2@yahoo.com.br – (31) 99761-6701

Nilma Soares da Silva
(Coordenadora da pesquisa)

Agradecemos desde já sua colaboração:

() Concordo e autorizo a realização da pesquisa.

() Discordo e desautorizo a realização da pesquisa.

Belo Horizonte MG, _____ de _____ de _____

Diretor da Escola Estadual Deputado Álvaro Salles
Leonardo Sousa Lopes

Apêndice B: Termo de Assentimento Livre e Esclarecido do Menor (TALE)

Aos alunos do 3º ano do Ensino Médio da Escola Estadual Deputado Álvaro Salles

Prezados alunos,

Eu, Giordana Aparecida de Souza Faria, professora de química da Escola Estadual *Deputado Álvaro Salles*, aluna do programa de pós-graduação em Educação e Docência do Mestrado do Profissional da Universidade Federal de Minas Gerais, gostaria de convidá-lo (a) a participar da pesquisa “*O ensino de química a partir dos temas Polímeros e Agrotóxicos por meio de metodologias ativas*”.

Os objetivos desta pesquisa são elaborar, desenvolver e analisar um conjunto de atividades utilizando metodologias ativas com os temas Polímeros e Agrotóxicos para o ensino da química que inclua o workshop como atividade de sistematização, divulgação científica e avaliação. O trabalho será coordenado pela pesquisadora e professora de química. Acreditamos que a pesquisa será importante, porque contribuirá com a discussão e a reflexão sobre estratégias para melhoria da qualidade do ensino da química no 3º ano do ensino médio. As atividades de ensino e de pesquisa ocorrerão durante as aulas da disciplina química na escola e a sua participação ocorrerá por meio do envolvimento nas atividades propostas durante essa disciplina, seja oral ou escrita, e a interação com o grupo. Se você não aceitar a participação na pesquisa poderá participar das atividades de ensino sem qualquer prejuízo ao conteúdo e às notas em

*Rubrica do pesquisador*_____

*Rubrica do participante*_____

avaliações. Haverá o desenvolvimento de atividades de ensino que já fazem parte do cronograma da disciplina Química para o terceiro ano do ensino médio (conjunto de atividades utilizando metodologias ativas com os temas Polímeros e Agrotóxicos para o ensino da química que inclua o workshop como atividade de sistematização, divulgação científica e avaliação) e de pesquisa (coleta e análise de dados) para o trabalho de dissertação de mestrado da professora pesquisadora.

A coleta de dados será realizada também por meio do uso de registros em vídeos e áudios. As imagens serão utilizadas apenas para consulta na análise dos dados e não serão publicadas. Não haverá despesa ou qualquer forma de pagamento, sendo todas as despesas custeadas pelas pesquisadoras.

Os materiais produzidos e coletados durante as atividades ficarão guardados sob a responsabilidade da professora e apenas poderão ser consultados por pessoas diretamente envolvidas nesse trabalho. Toda ação está sujeita a riscos que devem ser minimizados pela pesquisadora. Entendemos que o principal risco envolvido nesta pesquisa está na divulgação indevida da identidade dos participantes e nos propomos a realizar todos os esforços possíveis para assegurar a privacidade dos mesmos. Os resultados da pesquisa serão comunicados utilizando nomes fictícios para os estudantes, que terão, assim, sua identidade preservada. Será disponibilizado apoio em caso de risco à integridade física, mental ou de qualquer outra natureza ao participante.

Durante todo o período da pesquisa você tem o direito de tirar qualquer dúvida ou pedir qualquer outro esclarecimento, bastando para isso entrar em contato com o COEP/UFMG para esclarecimentos de dúvidas éticas (os contatos estão no final desse documento) e demais dúvidas entrar em contato com a pesquisadora responsável por meio do telefone (31) 997616701 ou pelo e-mail: giordanaap2@yahoo.com.

*Rubrica do pesquisador*_____

*Rubrica do participante*_____

A pesquisa terá início apenas após a apreciação e aprovação ética pelo COEP/UFMG. Caso deseje recusar a participação ou retirar o consentimento em qualquer fase da pesquisa tem total liberdade para fazê-lo sem qualquer penalização ou prejuízo ao tratamento a que está sendo submetido na instituição. Sentindo-se esclarecido (a) em relação à proposta e concordando em participar voluntariamente desta pesquisa, peço-lhe a gentileza de assinar e devolver o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), assinando em duas vias, sendo que uma das vias ficará com você e a outra será arquivada na sala da professora orientadora desta pesquisa, Doutora Nilma Soares da Silva, na Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação situada à Avenida Antônio Carlos das vias ficará com você e a outra será arquivada na sala da professora orientadora desta pesquisa, Doutora Nilma Soares da Silva, na Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação situada à Avenida Antônio Carlos, 6627 – Pampulha –Belo Horizonte, MG – Brasil, por um período de cinco anos sob responsabilidade da pesquisadora, de acordo com a Resolução 466/2012

Atenciosamente,

Giordana Aparecida de Souza Faria

Professora de Química e aluna do Mestrado

Giordanaap2@yahoo.com - (31) 9 9761-6701

Nilma Soares da Silva

(Coordenadora da pesquisa)

Agradecemos desde já sua colaboração:

() Concordo e autorizo a realização da pesquisa.

() Discordo e desautorizo a realização da pesquisa.

Nome do aluno: _____

Assinatura do aluno

Belo Horizonte, _____ de _____ de 2019.

Apêndice C: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

A(o) estudante e/ou responsável do aluno da escola estadual Deputado Álvaro Salles.

Eu, Giordana Aparecida de Souza Faria, graduada em Química Licenciatura, estudante do programa de pós-graduação em Educação e Docência do Mestrado Profissional da Universidade Federal de Minas Gerais, gostaria de convidar-lhe a participar da pesquisa “O ensino de química a partir dos temas Polímeros e Agrotóxicos por meio de metodologias ativas”.

Já realizei contato com diretor da escola estadual Deputado Álvaro Salles informando sobre os objetivos obtendo, então, o consentimento para realização desse trabalho de pesquisa. Os objetivos desta pesquisa são elaborar, desenvolver e analisar um conjunto de atividades utilizando metodologias ativas com os temas Polímeros e Agrotóxicos para o ensino da química que inclua o workshop como atividade de sistematização, divulgação científica e avaliação.

Acreditamos que a pesquisa será importante, porque contribuirá com a discussão e a reflexão sobre estratégias para melhoria da qualidade do ensino da química no 3º ano do ensino médio. Esta pesquisa ocorrerá durante as aulas da disciplina química na escola e a sua participação ocorrerá por meio do envolvimento nas atividades propostas durante essa disciplina, seja oral ou escrita, e a interação com o grupo.

Participarão deste trabalho estudantes da escola estadual Deputado Álvaro Salles que, voluntariamente, assim decidiram e assinaram o presente termo de consentimento. Embora saibamos que qualquer projeto pode oferecer algum incômodo, procurarei estar atenta de modo a corrigi-los, procurando propiciar

Rubrica do pesquisador_____

Rubrica do participante_____

situações em que todos se sintam à vontade para se expressarem.

A obtenção de dados é imprescindível para análise, portanto, solicito autorização para a realização de entrevistas e coleta de materiais produzidos por você durante a disciplina, seja por meio de vídeo, áudio, caderno de anotações ou mesmo os trabalhos que você realiza para fins avaliativos. As imagens serão utilizadas apenas para consulta na análise dos dados e não serão publicadas.

Todos os dados obtidos serão arquivados na sala da professora orientadora desta pesquisa, Doutora Nilma Soares da Silva, na Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação situada à Avenida Antônio Carlos, 6627 – Pampulha – Belo Horizonte, MG – Brasil, por um período de cinco anos sob responsabilidade da pesquisadora. Os dados coletados e arquivados farão parte de um banco de dados que poderão ser utilizados nesta e em outras pesquisas do grupo do qual os pesquisadores fazem parte.

A pesquisa não apresenta riscos à saúde e nem ao bem estar de seus participantes. Entendemos que o principal risco envolvido nesta pesquisa está na divulgação indevida da identidade dos participantes e nos propomos a realizar todos os esforços possíveis para assegurar a privacidade dos mesmos. Os resultados da pesquisa serão comunicados utilizando nomes fictícios para os estudantes, que terão, assim, sua identidade preservada. Será disponibilizado apoio em caso de risco à integridade física, mental ou de qualquer outra natureza ao participante. Caso deseje recusar a participação ou retirar o consentimento em qualquer fase da pesquisa tem total liberdade para fazê-lo sem qualquer penalização ou prejuízo ao tratamento a que está sendo submetido na instituição. Se você não aceitar a participação na pesquisa poderá participar das atividades de ensino sem qualquer prejuízo. Não haverá despesa ou qualquer forma de pagamento, sendo todas as despesas custeadas pelas pesquisadoras.

Rubrica do pesquisador_____

Rubrica do participante_____

Haverá o desenvolvimento de atividades de ensino que já fazem parte do cronograma da disciplina Química para o terceiro ano do ensino médio (conjunto de atividades utilizando metodologias ativas com os temas Polímeros e Agrotóxicos para o ensino da química que inclua o workshop como atividade de sistematização, divulgação científica e avaliação) e de pesquisa (coleta e análise de dados) para o trabalho de dissertação de mestrado da professora pesquisadora.

Há também que se salientarem os benefícios da produção de um conjunto de atividades que poderão ser usadas por outros professores oferecendo assim mais uma proposta de material didático que ficará disponível para o ensino de química.

Durante todo o período da pesquisa você tem o direito de tirar qualquer dúvida ou pedir qualquer outro esclarecimento, bastando para isso entrar em contato com o COEP/UFMG para esclarecimentos de dúvidas éticas (os contatos estão no final desse documento) e demais dúvidas entrar em contato com o pesquisador responsável através do telefone (31) 997616701 ou pelo e-mail: giordanaap2@yahoo.com. A pesquisa terá início apenas após a apreciação e aprovação ética pelo COEP/UFMG.

Sentindo-se esclarecido (a) em relação à proposta e concordando em participar voluntariamente desta pesquisa, peço-lhe a gentileza de assinar e devolver o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), assinado em duas vias, sendo que uma das vias ficará com você e a outra será arquivada na sala da na sala da professora orientadora desta pesquisa, Doutora Nilma Soares da Silva, na Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação situada à Avenida Antônio Carlos, 6627 – Pampulha – Belo Horizonte, MG – Brasil,, por cinco anos, de acordo com a Resolução 466/2012. Desde já agradecemos a sua colaboração.

Atenciosamente,

Giordana Aparecida de Souza Faria
Mestranda do PROMESTRE-UFMG
giodanaap2@yahoo.com.br – (31)997616701

Nilma Soares da Silva
(Coordenadora da pesquisa)

Agradecemos desde já sua colaboração:

- () Concordo e autorizo a realização da pesquisa.
() Discordo e desautorizo a realização da pesquisa.

Nome completo do estudante:

Assinatura da(o) estudante ou responsável

Belo Horizonte , _____ de _____

Apêndice D: Avaliação do trabalho desenvolvido

Nome completo: _____

Em relação a sua assiduidade nas aulas, responda conforme a legenda.

Estive presentes em todas.

Estive presentes em quase todas

Estive ausente em mais de 3 aulas

Estive ausente em mais de 5 aulas

Resposta: _____

Em relação as aulas e atividades desenvolvidas, responda para cada aula (são 11 aulas, conforme descrito no quadro):

Aula	Tema Geral	O seu engajamento (participação, envolvimento)	Sobre a interferência da professora na aula	Sobre o seu protagonismo na aula (pesquisou, discutiu, participou, manuseou os modelos)	Conhecimento gerando aprendizado na aula

		1.Muito engajado.2.P ouco engajado.3. Nenhum engajamento	1.Interferiu muito. 2. Interferiu Pouco.3.Nen huma interferência	1.ótimo.2.bo m.3.Ruim.	1.Aprendi2.Não aprendi3.Aprendi um pouco
1 ^a	APRESENTAÇÃO DOS TEMAS: (aula introdutória)				
2 ^a	IDENTIFICAÇÃO DOS TEMAS: (discussão das reportagens)				
3 ^a	Montando os modelos: (reprodução das moléculas com o uso dos modelos)				
4 ^a	ORIGEM, EVOLUÇÃO E USOS DOS AGROTÓXICOS E POLÍMEROS: (seminário apresentados pelos alunos)				
5 ^a	ANÁLISE ESTRUTURAL DAS CADEIAS (classificação das cadeias, dos carbonos, ligações)				
6 ^a	ESTUDOS DAS PROPRIEDADES				

7 ^a	CONHECENDO OS IMPACTOS AMBIENTAIS E SOCIAIS DOS POLÍMEROS E AGROTÓXICOS. (exibição dos documentários)				
8 ^a	DISCUTINDO OS USOS E OS IMPACTOS AMBIENTAIS E SOCIAIS – POLÍMEROS (júri simulado)				
9 ^a	DISCUTINDO OS USOS E OS IMPACTOS AMBIENTAIS E SOCIAIS – POLÍMEROS (júri simulado)				
10 ^a	PREPARAÇÃO PARA O WORKSHOP (fase preparatória do workshop)				
11 ^a	REALIZAÇÃO DO WORKSHOP.				

- 1) Considerando que no ensino tradicional há a centralidade no professor, o aluno um sujeito passivo (ouvinte), e no uso das metodologias ativas - estratégia usada para a elaboração do conjunto de atividades desenvolvidas - há um maior engajamento/protagonismo do aluno, retirando essa centralidade no professor, responda:

Qual dessas metodologias (Tradicional ou Ativa) você considera que pode ajudar mais no aprendizado? Explique.

- 2) Acrescente aqui outros comentários que desejar fazer sobre o grau de importância de cada aspecto analisado para as aulas no quadro ou de outros aspectos que não foram apontados, tendo em vista a sua participação nas atividades sobre os temas Agrotóxicos e Polímeros:

Apêndice E: Produto Educacional: Caderno de atividades: versão do professor

Caderno de atividades

O Ensino da química por meio das metodologias ativas no contexto dos agrotóxicos e polímeros

Versão do professor

Olá professor,

Esse material foi desenvolvido para auxiliar você na aplicação das metodologias ativas em sala de aula, pois sabemos da dificuldade de envolvermos o estudante no processo de ensino aprendizagem, principalmente em tempos nos quais a era da informação ocasionou mudanças na forma como as pessoas se comunicam, interagem e estabelecem relações.

O contínuo desenvolvimento da tecnologia, bem como a expansão da sua disponibilidade difundiu o uso dos meios digitais, dinamizando o fluxo de informações. Tudo isso resultou em impactos nas relações em sala de aula e desafiam os docentes na busca por novas formas de estimular a construção do saber nos estudantes.

O papel adotado pelo professor em sala como o único construtor do conhecimento e o ensino centralizado no conteúdo não atende mais as demandas dos sujeitos no ambiente escolar – professor e aluno. Por esse motivo, desenvolvemos uma pesquisa sobre metodologias ativas que são estratégias de ensino que tem como objetivo promover uma aprendizagem ativa que atribui ao estudante uma posição central no processo de construção do conhecimento.

As atividades aqui sugeridas possibilitam que o estudante seja o protagonista, participando, refletindo e se envolvendo em cada uma das atividades propostas. O professor se posiciona como orientador de todo esse processo. Para isso, escolhemos algumas estratégias de ensino que podem ser aplicadas em ambientes diversos, ainda que haja limitação de recursos. Portanto, aproveite cada aula! Desejamos que você se surpreenda na aplicação dessas atividades assim como ocorreu conosco quando aplicamos para pela primeira vez para fins de desenvolvimento e análise da pesquisa.

Caso você deseje saber mais detalhes sobre a pesquisa, basta acessar o site <https://repositorio.ufmg.br/> para ter acesso a todos os dados. O título da pesquisa é “O Ensino da Química por meio das Metodologias Ativas no contexto dos Agrotóxicos e Polímeros”. A seguir disponibilizamos um quadro para que você possa acompanhar as estratégias para a aprendizagem ativa adotadas em cada uma das atividades. Desejamos que você tenha uma boa aplicação desse conjunto de atividades.

Um Abraço,

Giordana e Nilma

Aula	Tema Geral e objetivo	Aspectos relacionados a aprendizagem ativa	Estratégias das Metodologia Ativada
1 ^a	APRESENTAÇÃO E INTRODUÇÃO DOS TEMAS: Fomentar a reflexão dos estudantes acerca dos temas que serão estudados nesta sequência: agrotóxicos e polímeros	Aprendizagem significativa Professor como orientador	Uso de questionamentos
2 ^a	IDENTIFICAÇÃO DOS TEMAS: Promover o engajamento dos estudantes com o tema a partir de notícias relacionadas a agrotóxicos e polímeros.	Aprendizagem significativa Centralidade no aluno Busca pela informação	Sala de aula invertida
3 ^a	ELABORANDO OS MODELOS: Observar as características das cadeias orgânicas durante da montagem usamos modelos.	Centralidade no aluno	Sala de aula invertida
4 ^a	ORIGEM, EVOLUÇÃO E USOS DOS AGROTÓXICOS E POLÍMEROS Socializar informações sobre a origem, evolução e usos dos agrotóxicos e dos polímeros.	Aprendizagem significativa Centralidade no aluno Busca pela informação	Sala de aula invertida

5ª	ANÁLISE ESTRUTURAL DAS CADEIAS Estudar as estruturas dos modelos produzidos na atividade 3.	Centralidade no aluno Busca pela informação	Uso de questionamentos
6ª	ESTUDOS DAS PROPRIEDADES DOS COMPOSTOS ORGÂNICOS Consultar, comparar PE, PF e solubilidade de moléculas de agrotóxicos e polímeros	Centralidade no aluno Busca pela informação	Sala de aula invertida
7ª	CONHECENDO OS IMPACTOS AMBIENTAIS E SOCIAIS DOS POLÍMEROS E AGROTÓXICOS. Exibir documentários sobre os impactos ambientais e sociais dos polímeros e agrotóxicos	Aprendizagem significativa	
8ª	DISCUTINDO OS USOS E OS IMPACTOS AMBIENTAIS E SOCIAIS – POLÍMEROS Promover debate, a partir da exposição dos argumentos favoráveis ou desfavoráveis acerca dos polímeros.	Aprendizagem significativa Centralidade no aluno Busca pela informação	Sala de aula invertida Aprendizagem baseada em projetos Ensino híbrido
9ª	DISCUTINDO OS USOS E OS IMPACTOS AMBIENTAIS E SOCIAIS – POLÍMEROS Promover debate, a partir da exposição dos argumentos favoráveis ou desfavoráveis acerca dos agrotóxicos	Aprendizagem significativa Centralidade no aluno Busca pela informação	Sala de aula invertida Aprendizagem baseada em projetos Ensino

			híbrido
10 ^a	PREPARAÇÃO PARA O WORKSHOP Orientar os alunos na preparação workshop.	Professor como orientador	
11 ^a	REALIZAÇÃO DO WORKSHOP Divulgação científica das temáticas estudadas nas aulas.	Aprendizagem significativa Centralidade no aluno Busca pela informação	Sala de aula invertida Aprendizagem baseada em projetos Ensino híbrido

1. APRESENTAÇÃO E INTRODUÇÃO DO CONJUNTO DE ATIVIDADES

ATIVIDADE 1

Objetivos:

Fomentar a reflexão dos estudantes acerca dos temas que serão estudados neste conjunto de atividades.

Averiguar os conhecimentos prévios dos estudantes acerca dos temas propostos agrotóxicos e polímeros.

PROFESSOR ORIENTADOR

Atividades (1.1): Você deverá comprar maçãs (com e sem agrotóxicos), armazená-las fora da geladeira e aguardar alguns dias até que comecem a mudar seu aspecto físico naturalmente, em virtude do amadurecimento. Considerando que as maçãs inicialmente foram identificadas como as que possuem agrotóxicos, as classificadas como as que não possuem agrotóxicos tendem a amadurecer mais rápido alterando seu aspecto mais rapidamente. Embora essa não seja a única forma de evidenciar a presença do agrotóxico na maçã, o aspecto físico foi escolhido como uma característica visível a olho nu, e também mais facilmente identificada na sala diante dos recursos disponíveis. É importante que você faça questionamentos para estimular a participação dos estudantes e para averiguar os conhecimentos prévios acerca do tema. Sugestão de questionamentos:

Qual dessas maçãs vocês escolheriam ao fazer uma compra?

Quais os critérios utilizados para comprar de frutas e legumes? Por quê?

Atividades (1.2): Você deverá escolher e apresentar para a turma objetos que sejam constituídos por polímeros (sugestões: esponja de lavar louça, roupas, pneus, cano PVC, canetas, sacolas plásticas, canudos). Em seguida, apresente questões para discussão. Assim como na atividade 1.1,

you should make questionnaires. Follow some suggestions:

Are these objects present in your day-to-day life?

What is the importance of them in your daily activities?

Do you know what materials these objects are made of?

What do you know about the durability of these objects?

How are they discarded in your home?

Do you know anyone who has the habit of separating these materials before discarding them in the trash?

Activity (1.3): After the discussions with the students, you should orient them to make a brief paragraph recording the information discussed in the proposed questions.

Activity (1.4): orient the class to divide into 2 groups. They should have freedom of choice between the topics: agrotoxics or polymers. In case of any conflict in the process, suggest resolution by lottery. These groups will develop activities that will be proposed throughout this sequence of activities.

For the next class

You should orient each group to bring two reports about the chosen topic, so that one of them should not have a date of publication greater than 1 year.

2.IDENTIFICAÇÃO DOS TEMAS

ATIVIDADE 2

Objetivo

Promover o engajamento dos estudantes com o tema a partir de notícias relacionadas a agrotóxicos e polímeros.

PROFESSOR ORIENTADOR

A atividade 2 tem como proposta promover o envolvimento dos estudantes com o tema a partir de notícias relacionadas a agrotóxicos e polímeros. Aspectos relacionados ao meio ambiente, à saúde e a interesses econômicos poderão ser ressaltados no momento da discussão. A seguir apresentamos reportagens como sugestões para subsidiar as discussões, caso seja necessário. Sugira aos estudantes que se organizem em círculo, para facilitar a interação entre eles.

1) Reportagem 1 – agrotóxicos:

<https://marsemfim.com.br/agrotoxicos-a-populacao-precisa-saber/> (anexo)

2) Reportagem 2 - polímeros:

<https://educacao.uol.com.br/disciplinas/quimica/polimeros-e-resinas-sinteticas-um-mundo-sem-plasticos-hoje-seria-um-pesadelo.htm>(anexo 2)

Para a próxima aula

Você deve orientar os estudantes a identificarem nessas reportagens a fórmula estrutural do agrotóxico e do polímero citado para atividade posterior. Sobre a fórmula estrutural, sugira que os estudantes

registrem de forma ampliada, em tamanho ofício, para uma melhor visualização durante a apresentação.

3.MONTANDO OS MODELOS

ATIVIDADE 3

Objetivo

Observar e discutir em grupo as características das cadeias orgânicas durante a montagem das estruturas tridimensionais, usando modelos.

PROFESSOR ORIENTADOR

Na atividade 3 os estudantes usarão o modelo com esferas e bastões para montar os compostos e estudar as características que eles possuem. Para alguns será a primeira vez que terão contato com esse modelo¹⁰ (FIGURA 1), por isso, sugerimos que você explique inicialmente para a turma como utilizá-lo. Geralmente, nem a escola nem os alunos possuem esse material, por isso será necessário que você providencie.

Você deverá atender às dúvidas dos estudantes sem tirar deles a oportunidade de descobrir a melhor forma de montar as estruturas, indicando com legendas e anotações as cores para os átomos ligantes nas estruturas. Nesse pequeno intervalo de tempo entre a explicação inicial e o atendimento por grupo, será importante que ocorra a interação entre os estudantes e que o professor apenas oriente caso seja

¹⁰ Acrescentamos a figura 1 como uma sugestão do modelo a ser usado. Você consegue encontrá-lo em sites variados na internet com o nome de “Kit molecular Química Orgânica e Inorgânica”. A faixa de preço varia, tanto abaixo de R\$ 100,00 como valores acima, a depender da quantidade de peças disponíveis. Outras opções podem ser usadas para montagem das estruturas é massa de modelar caseira para moldar os átomos e palitos para representar as ligações; bolinhas que são usadas em brinquedos piscina de bolinha e palitos para churrasco. Não recomendamos o uso de isopor para os átomos devido à poluição ambiental causada pelos resíduos gerados.

solicitado.

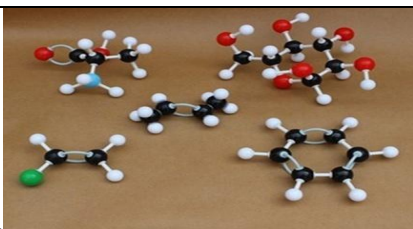


FIGURA 1: exemplo de modelo que pode ser usado.

Para a próxima aula

Você deve orientar os estudantes a pesquisarem informações sobre a origem, história e evolução dos agrotóxicos e dos polímeros. A pesquisa será realizada por eles, no entanto é importante que seja uma pesquisa orientada, a fim de informá-los sobre os pontos importantes que devem ser apresentados. Você deve instruí-los a pesquisar a origem dos polímeros e dos agrotóxicos: como, onde foi e por qual motivo começaram a ser utilizados; desde início até os dias de hoje, qual foi o caminho evolutivo, evidenciando os principais fatos ocorridos neste percurso. Ainda, se for aplicável, dar ênfase nas informações sobre a substância escolhida para a confecção do modelo montado.

4.ORIGEM, EVOLUÇÃO E USOS DOS AGROTÓXICOS

E POLÍMEROS

ATIVIDADE 4

Objetivo

Socializar informações sobre a origem, evolução e usos dos agrotóxicos e dos polímeros.

PROFESSOR ORIENTADOR

Na atividade 4 os estudantes socializarão informações sobre a origem, evolução e usos dos agrotóxicos e dos polímeros por meio de apresentações. É importante que você tenha as informações das substâncias para comentar e, se necessário, complementar a pesquisa apresentada pelos alunos.

Para a próxima aula

Você deve orientar os grupos a pesquisar e levar para a sala de aula as fórmulas estruturais dos agrotóxicos e polímeros para que suas estruturas sejam montadas pelo grupo com o uso dos modelos¹¹ e suas características estudadas.

11 Essa aula faz- se necessária uma vez que na atividade 3 os estudantes utilizaram a maior parte do tempo para discutir como utilizar e montar as estruturas restando pouco tempo para estudar as características das cadeias carbônica, embora tenham conseguido montar e apresentar uma estrutura. Na atividade, já conhecendo o modelo, eles poderão usar a maior parte da aula para o estudo da estrutura da cadeia carbônica montada.

5. ANÁLISE ESTRUTURAL DAS CADEIAS

ATIVIDADE 5

Objetivo

Montar, discutir em grupo e apresentar as características das cadeias orgânicas durante a montagem das estruturas tridimensionais, usando modelos.

PROFESSOR ORIENTADOR

Na atividade 5 os estudantes usarão os modelos para estudar as classificações das cadeias e dos carbonos, as funções e as ligações presentes das cadeias orgânicas dos agrotóxicos e polímeros, conforme a responsabilidade do seu respectivo grupo. Nessa aula, você poderá acompanhar a montagem das estruturas e esclarecer as dúvidas dos estudantes.

Para a próxima aula

Você deve orientar os grupos a levar para a sala de aula os nomes dos compostos orgânicos estudados (agrotóxicos e polímeros) para consultar/pesquisar as propriedades.

6. ESTUDOS DAS PROPRIEDADES DOS COMPOSTOS ORGÂNICOS

ATIVIDADE 6

Objetivo

Utilizar computadores ou outros dispositivos para consultar/pesquisar e comparar a temperatura de ebulição, a temperatura de fusão e a solubilidade dos compostos orgânicos estudados: agrotóxicos e polímeros.

PROFESSOR ORIENTADOR

Na atividade 6 os estudantes poderão usar laboratório de informática para consultar/pesquisar sobre as propriedades dos compostos orgânicos que eles estão estudando. Você deverá orientá-los para consultar P.E., P.F., solubilidade e, logo após, construir uma tabela com esses dados. Essa tabela deverá ser entregue ao professor juntamente com as respostas das questões sugeridas a seguir:

A) Compare os dados dos compostos e cite as semelhanças e diferenças observadas.

B) Observando os compostos, cite os tipos de ligações existentes neles.

C) Agora, tente associar os tipos de ligações existentes com as propriedades listadas. Os grupos deverão entregar esse material para o professor juntamente com a tabela produzida.

7.CONHECENDO OS IMPACTOS AMBIENTAIS E SOCIAIS DOS USOS DOS POLÍMEROS E AGROTÓXICOS.

ATIVIDADE 7

Objetivos

Exibir documentários sobre os impactos ambientais e sociais dos usos dos polímeros e agrotóxicos.

Auxiliar os estudantes no processo de construção do conhecimento e obtenção de informação para a realização do júri simulado que vai acontecer posteriormente.

PROFESSOR ORIENTADOR

Na atividade 7 você poderá exibir documentários sobre os impactos ambientais e sociais ocasionados pelo uso dos polímeros e agrotóxicos. Apresentamos como sugestões:

Reportagem sobre a campanha promovida pelo Ministério do Meio Ambiente “um dia sem sacolas plásticas”, disponível no endereço a seguir <https://www.youtube.com/watch?v=O3FsxFjvyg0&feature=youtu.be>.

Animação curta sobre polímeros, sua constituição, uso e consequências do seu uso, que pode ser localizado em <https://www.youtube.com/watch?v=adc0cOqE4qs&feature=youtu.be>.

Documentário com duração maior, disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=RAFOPARVdpl&feature=youtu.be> “Era do Plástico”, que narra a história dos polímeros.

Documentário de título “Agrotóxico, um perigo invisível”, disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=9OW5RAD2PN0&t=2s>.

Breve exposição de um professor de biologia sobre os polímeros, que destaca pontos positivos e negativos sobre o uso, conceito, classificações e tópicos de atualidades, disponível <https://www.youtube.com/watch?v=s0McUAWG8rQ&t=4s>.

Debate, com duração maior, promovido pela “USP Talks”, no qual dois especialistas dialogam sobre os pontos positivos e negativos a respeito do uso dos agrotóxicos, disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=uoY-d6VtIFY&t=253s>.

Informe aos alunos que esses documentários fornecerão subsídios para a participação em um Júri simulado. Logo após, você poderá propor uma roda de conversa sobre os documentários, na qual os alunos serão instruídos a se posicionarem acerca dos temas, discorrendo sobre fatores positivos e negativos.

Ao final, você deverá explicar aos alunos como vai ocorrer o júri simulado, que acontecerá na próxima aula, e apresentar o tema do júri: Agrotóxico – heróis ou vilões? Polímeros – heróis ou vilões?.

Um material deverá ser produzido e enviado aos alunos a modalidade *on-line* com as regras do júri. Esse material para a realização do júri está detalhado no anexo 3 Os documentários ajudarão os estudantes a criar argumentos para a participação no júri.

Você poderá incentivá-los a pesquisar mais sobre o uso dos agrotóxicos/polímeros e seus impactos ambientais e sociais para a participação na atividade, e também a responder um questionário *on-line* no qual constam duas perguntas que originaram o tema da atividade: Agrotóxicos - Heróis ou Vilões? Polímeros Heróis ou Vilões?. Como sugestão, indicamos o uso do site <https://pt.surveymonkey.com/> para a elaboração do questionário.

Para próxima aula!

Para a próxima aula, cada grupo deverá pesquisar mais sobre o uso dos polímeros, e seus impactos ambientais e sociais para a participação do júri simulado desse tema. Todos os personagens do júri deverão ser atribuídos aos componentes do grupo, conforme orientações do anexo 4. O domínio do conteúdo permitirá que você desempenhe com qualidade a sua função no júri, portanto, faça uma pesquisa com qualidade, usando os materiais estudados até aqui e outros pesquisados por vocês.

8.DISCUTINDO SOBRE OS USOS E OS IMPACTOS AMBIENTAIS E SOCIAIS – POLÍMEROS

ATIVIDADE 8

Objetivos

Promover a discussão a partir da exposição dos argumentos favoráveis ou desfavoráveis acerca do tema Polímeros.

PROFESSOR ORIENTADOR

Na atividade 8, os estudantes realizarão o júri simulado cujo tema será: Polímeros, Heróis ou Vilões?¹², seguindo as orientações dadas por você anteriormente. Nesta aula, estudantes e professor devem utilizar um espaço escolar adequado (sala de aula, pátio, sala de vídeo, etc.) onde ocorrerá a atividade. Conforme orientações do anexo 3, os estudantes podem ser orientados a convidar outro professor ou supervisor, que estiver disponível, para ser o juiz.

Para próxima aula!

Para a próxima aula cada grupo deverá pesquisar mais sobre o uso dos agrotóxicos e seus impactos ambientais e sociais para a participação do júri simulado desse tema. Todos os personagens do júri deverão ser atribuídos aos componentes do grupo, conforme orientações do anexo 4. O domínio do conteúdo permitirá que você desempenhe com qualidade a sua função no júri, portanto, faça uma pesquisa com qualidade, usando os materiais estudados até aqui e outros pesquisados por vocês.

12 Esses termos foram usados de forma conotativa. Classificá-los como heróis não resume em dizer que não há pontos negativos nos temas julgados, apenas significa dizer que conforme o estudo das aplicações, usos e consequências feita pelos estudantes, eles consideraram que há mais benefícios e que malefícios se comparado com as mesmas questões analisadas sobre os agrotóxicos. Essas observações são cabíveis também quando foi usado o termo vilões – uso conotativo que refere-se as conclusões do estudos dos temas que há mais pontos favoráveis do que desfavoráveis. É importante esclarecer essas informações aos estudantes para que não haja prevalência do discurso maniqueísta conforme dispõe a legislação sobre o ensino da química (BRASIL, 2018).

9.DISCUTINDO SOBRE OS USOS E OS IMPACTOS AMBIENTAIS E SOCIAIS – AGROTÓXICOS

ATIVIDADE 9

Objetivos

Promover a discussão a partir da exposição dos argumentos favoráveis ou desfavoráveis acerca dos temas Agrotóxicos.

PROFESSOR ORIENTADOR

Na atividade 9, os estudantes realizarão o júri simulado cujo tema será Agrotóxicos, Heróis ou Vilões?¹³, seguindo as orientações dadas por você anteriormente. Nesta aula, estudantes e professor devem utilizar um espaço escolar adequado (sala de aula, pátio, sala de vídeo, etc.) onde ocorrerá a atividade. Conforme orientações do anexo 3, os estudantes podem ser orientados a convidar outro professor ou supervisor, que estiver disponível, para ser o juiz.

¹³ Esses termos foram usados de forma conotativa. Classificá-los com heróis não resume em dizer que não há pontos negativos nos temas julgados, apenas significa dizer que conforme o estudo das aplicações, usos e consequências feita pelos estudantes, eles consideraram que há mais benefícios e que malefícios se comparado com as mesmas questões analisadas sobre os agrotóxicos. Essas observações são cabíveis também quando foi usado o termo vilões – uso conotativo que refere-se as conclusões do estudos dos temas que há mais pontos favoráveis do que desfavoráveis. É importante esclarecer essas informações aos estudantes para que não haja prevalência do discurso maniqueísta conforme dispõe a legislação sobre o ensino da química (BRASIL, 2018).

10. PREPARAÇÃO PARA O WORKSHOP

ATIVIDADE 10

Objetivos

Orientar os alunos para a preparação *workshop*.

PROFESSOR ORIENTADOR

Na atividade 10, você deverá orientar os estudantes sobre a data de realização e as funções necessárias para que o *workshop* aconteça. Sugerimos que, para essa atividade, os alunos formem grupos por tema e não mais por turma. Dessa maneira, os alunos de turmas diferentes trabalharão juntos, uma parte no grupo de agrotóxicos e outra no grupo de polímeros. Quatro grupos de trabalhos em cada tema deverão ser formados para dividir as tarefas de divulgação, recepção, organização e promoção.

Divulgação: responsável por elaborar um recurso para divulgação do *workshop*, bem como confeccionar os banners¹⁴ que podem ser usados na sala no dia do *workshop*;

Organização: responsável por colocar os banners, dispor o mobiliário para a realização do evento e suprir outras demandas que surgirem no dia;

Recepção: responsáveis por confeccionar credenciais, identificar e receber o público presente;

Promotores: responsáveis por apresentar e mediar as discussões durante o *workshop*.

Os demais que não estiverem nesses 4 grupos de trabalho participarão como plateia colaborando com as discussões, uma vez que, o *workshop* consiste em um evento no qual os promotores interagem com a plateia

14 Para confecção do banner é importante que o título esteja visível e que seja priorizado imagens, tabelas, gráficos. Dessa forma as mensagens ficarão nítidas para a plateia ainda que estejam distantes.

permitindo momentos de troca de informação e construção do conhecimento.

Para facilitar a comunicação entre os grupos e o professor, você poderá sugerir que cada grupo, na sua respectiva função – divulgação, recepção, organização, promoção - tenha um líder em cada sala e se comuniquem por meios de grupos criados nas redes sociais durante a preparação do evento, uma vez que haverá estudantes de salas distintas trabalhando juntos. Você também poderá disponibilizar materiais como textos nas suas diversas modalidades para auxiliar os estudantes no preparo do *workshop*.

Os alunos deverão ser desafiados a utilizar o *workshop* para estimular a comunidade escolar presente a adotar novos hábitos cotidianos. A seguinte questão deverá ser debatida: como os conhecimentos científicos poderão colaborar para a mudança de postura do cidadão? A partir das informações pesquisadas e do estímulo às reflexões em torno de todo o material estudado, os estudantes poderão usar a ciência para estimular novos hábitos a fim de contribuir para a qualidade de vida dos indivíduos ali presentes.

Sugira aos alunos que os promotores do *workshop* façam uma simulação para a turma. A divulgação do *workshop* (banners, entre outros) para a comunidade escolar deverá ser feita uma semana antes do evento.

11. REALIZAÇÃO DO WORKSHOP

ATIVIDADE 11

Objetivos

Sistematizar e divulgar as informações estudadas ao longo do conjunto de atividades proposto, assim como avaliar a construção do conhecimento a respeito das temáticas estudadas nas atividades.

PROFESSOR ORIENTADOR

Na atividade 11, você deverá orientar os estudantes que eles deverão promover momentos de interação com o público presente a fim de expor os conhecimentos adquiridos, ouvir as informações que o público possui a respeito do assunto, estimular a reflexão sobre os usos dos agrotóxicos e polímeros e encorajar o público a ter mudança de atitude frente as questões relacionadas a cada um dos temas abordado.

Sugerimos que o *workshop* seja realizado em um sábado letivo, para que a comunidade escolar possa participar. Todo o detalhamento já fora informado aos alunos na atividade anterior. No dia do *workshop*, você deverá auxiliar a equipe de organização, recepção e de promoção do evento.

Apêndice F: Caderno de atividades: versão do estudante

Caderno de atividades

O ensino da química por meio das metodologias ativas no contexto dos agrotóxicos e polímeros

Versão do estudante

Olá Estudantes!

Hoje, no 3º ano o Ensino Médio, você já deve saber que a química é a ciência que estuda os materiais. Isso permite relacionar conteúdos como assuntos do nosso cotidiano, e mais do que isso, possibilita uma abordagem mais ampla e de forma contextualizada.

Este conjunto de atividades propõe o estudo de conteúdos químicos no contexto de assuntos presentes no nosso dia a dia e que estão em pauta nas demasiadas discussões, devido à sua aplicabilidade e importância na sociedade. Além disso, essas atividades foram elaboradas utilizando estratégias nas quais você poderá se envolver de forma direta participando, refletindo, discutido, elaborando e praticando.

O papel do professor aqui será apenas de orientar essas atividades. Você participará diretamente da construção do conhecimento e poderá descobrir e desenvolver habilidades que contribuirão para sua vida universitária e profissional. E como conseguir tudo isso? A resposta é simples! Envolvendo-se em cada proposta de atividade e aproveitando tudo que foi preparado para você.

E lembre-se: todo conhecimento que você constroi e adquire você leva por toda a sua vida! E isso é a única coisa que ninguém pode tirar de você... Portanto, participe e aproveite!

Um abraço,

Giordana e Nilma

APRESENTAÇÃO E INTRODUÇÃO DO CONJUNTO DE ATIVIDADES

ATIVIDADE 1

Objetivos:

Fomentar a reflexão dos estudantes acerca dos temas que serão estudados neste conjunto de atividades.

Averiguar os conhecimentos prévios dos estudantes acerca dos temas propostos: agrotóxicos e polímeros.

Nesta atividade você deverá observar os objetos apresentados pelo professor e discutir com os colegas os seguintes pontos:

1.1 Questões para discussão:

Qual dessas frutas vocês escolheriam ao fazer uma compra? A ou B?

Quais os critérios utilizados para comprar de frutas e legumes? Por quê?

1.2 Questões para discussão:

Esses objetos estão presentes no seu dia a dia?

Qual a importância deles em suas atividades diárias?

Você sabe de que materiais são feitos esses objetos?

O que você sabe dizer sobre a durabilidade desses objetos? Como eles são descartados em sua casa?

1.3) Após as discussões, você deve fazer um breve parágrafo registrando as informações discutidas nas questões propostas.

1.4) Agora, vocês vão se dividir em dois grupos, com a mesma quantidade de componentes aproximadamente. Cada grupo deverá escolher um tema de trabalho para as próximas atividades: agrotóxicos ou polímeros. Caso haja algum conflito no processo, poderá ser sugerida a resolução por sorteio. Esses grupos irão desenvolver atividades que serão propostas ao longo deste conjunto de atividades.

Caro estudante, para próxima aula...

Cada grupo deverá trazer duas reportagens acerca do tema escolhido, sendo que uma delas não deverá ter data de sua publicação superior a um ano e deverá citar pelo menos um agrotóxico/polímero.
--

2. IDENTIFICAÇÃO DOS TEMAS

ATIVIDADE 2

Objetivo

Promover o envolvendo dos estudantes com o tema a partir de notícias relacionadas a agrotóxicos e polímeros.

2. Conforme proposta apresentada ao final da aula anterior, as reportagens coletadas por vocês serão lidas e comentadas nesta aula, em uma roda de conversa. Neste momento, todos deverão participar comentando a reportagem e fazendo uso de informações de conhecimento preexistente acerca dos temas.

Caro estudante, para próxima aula...

Cada grupo deverá pesquisar a fórmula estrutural e molecular de compostos mencionados na reportagem. Você deverá trazê-las ampliadas em uma folha de ofício para facilitar a visualização.

3.MONTANDO OS MODELOS

ATIVIDADE 3

Objetivo

Montar e discutir em grupo as características das cadeias orgânicas durante a montagem das estruturas tridimensionais, usando modelos.

3. Nessa atividade vocês deverão se reunir em grupo e, usando o material fornecido pelo professor, montar a estrutura dos compostos extraídos das reportagens na aula anterior e discutir sobre as características dos compostos.

Caro estudante, para próxima aula...

Cada grupo deverá pesquisar a origem, evolução e os usos do seu respectivo tema - agrotóxicos e polímeros. Siga a orientação do seu professor quanto aos itens que não poderão faltar na sua pesquisa.

4.ORIGEM, EVOLUÇÃO E USOS DOS AGROTÓXICOS E POLÍMEROS

ATIVIDADE 4

Objetivo

Socializar informações sobre a origem, evolução e usos dos agrotóxicos e dos polímeros.

4. Nesta aula você, juntamente com o seu grupo, deverá apresentar a pesquisa realizada enfatizando os aspectos a seguir:

- A) Origem dos agrotóxicos: como e onde começaram a ser utilizados.
- B) O desenvolvimento e a evolução, do início até os dias atuais.
- C) Seus usos.

Caro estudante, para próxima aula...

Vamos estudar mais sobre as estruturas das moléculas usando os modelos? Vocês deverão levar para a sala de aula as fórmulas estruturais de outros agrotóxicos e polímeros, diferentes das que vocês pesquisaram na aula.

3. Agora que já aprenderam como manusear os modelos, a montagem será mais rápida e vocês aproveitarão o tempo estudando as características das cadeias orgânicas montadas.

5. ANÁLISE ESTRUTURAL DAS CADEIAS

Atividade 5

Objetivo

Montar, discutir em grupo e apresentar as características das cadeias orgânicas durante a montagem das estruturas tridimensionais, usando modelos.

5. Nesta aula você, juntamente com o seu grupo, deverá montar as estruturas dos compostos usando os modelos e apresentá-las para a turma utilizando os modelos montados pelo grupo, em forma de um seminário. Durante a apresentação, seu grupo deverá enfatizar as informações abaixo:

- A) As funções orgânicas presentes nas cadeias carbônicas.
- B) As propriedades advindas da presença dos grupos funcionais.
- C) A classificação das cadeias carbônicas.
- D) A classificação dos carbonos.

Caro estudante, para a próxima aula...

O grupo, no qual você está inserido, deve levar para a sala de aula os nomes dos compostos orgânicos estudados (agrotóxicos e polímeros) para consultar/pesquisar as propriedades

6.ORIGEM, EVOLUÇÃO E USOS DOS AGROTÓXICOS E POLÍMEROS

ATIVIDADE 6

Objetivo

Utilizar computadores ou outros dispositivos para consultar/pesquisar e comparar a temperatura de ebulição, a temperatura de fusão e a solubilidade dos compostos orgânicos estudados: agrotóxicos e polímeros.

6. Nesta aula você, pesquisar algumas informações como temperatura de ebulição, a temperatura de fusão e a solubilidade de alguns compostos pesquisados em casa.

A) Compare os dados dos compostos e cite as semelhanças e diferenças observadas.

B) Observando os compostos, cite os tipos de ligações existentes neles.

C) Agora, tente associar os tipos de ligações existentes com as propriedades listadas. Os grupos deverão entregar esse material para o professor juntamente com a tabela produzida.

Caro estudante, para próxima aula...

Vamos estudar mais sobre as estruturas das moléculas usando os modelos? Vocês deverão pesquisar e levar para a sala de aula as fórmulas estruturais dos agrotóxicos e polímeros.

7. CONHECENDO OS IMPACTOS AMBIENTAIS E SOCIAIS DOS USOS DOS POLÍMEROS E AGROTÓXICOS.

ATIVIDADE 7

Objetivos

Exibir documentários sobre os impactos ambientais e sociais dos usos dos polímeros e agrotóxicos.

Auxiliar os estudantes no processo de construção do conhecimento e obtenção de informação para a realização do júri simulado que vai acontecer posteriormente.

7. Nesta aula você assistirá documentários sobre os impactos ambientais e sociais dos usos dos polímeros e dos agrotóxicos. Anote os pontos que você considerar relevante, assim você poderá participar mais efetivamente da roda de conversa sobre o assunto, que ocorrerá posteriormente à exibição dos documentários.

As informações apresentadas no vídeo poderão contribuir para a elaboração de argumentos para o júri simulado, ajudando, assim, a exercer da melhor forma seu personagem na atividade.

Agora é com você estudante!

Na próxima aula acontecerá o júri simulado dos polímeros. Se você pertence a esse grupo você deverá pesquisar mais sobre o uso dos polímeros, seus impactos ambientais e sociais para a participação do júri simulado desse tema, e preparar todo o grupo para participar do júri.

O domínio das informações permitirá que você desempenhe

com qualidade a sua função no júri.

8.DISCUTINDO SOBRE OS USOS E OS IMPACTOS AMBIENTAIS E SOCIAIS – POLÍMEROS

ATIVIDADE 8

Objetivos

Promover a discussão, a partir da exposição dos argumentos favoráveis ou desfavoráveis acerca do tema Polímeros.

8. Nessa atividade será realizado o júri simulado seguindo todas as instruções apresentadas anteriormente. Não se esqueça que, se você for um advogado de defesa, deverá convencer o júri que os polímeros são “heróis”. Já, se você estiver representando a acusação, deverá convencer o júri que os polímeros são “vilões”.

Se fizer parte do corpo de jurados, fique atento às exposições dos advogados, pois elas serão fundamentais para sua tomada de decisão final no júri. Você somente conseguirá convencer o público e os jurados se tiver bons argumentos baseados nos estudos que você realizou previamente à data dessa atividade.

Agora é com você estudante!

Na próxima aula acontecerá o júri simulado dos agrotóxicos. Se você pertence a esse grupo, chegou a hora de pesquisar mais sobre o uso dos agrotóxicos, seus impactos ambientais e sociais para a participação do júri simulado, e preparar todo o grupo para participar do júri.

O domínio das informações permitirá que você desempenhe com qualidade a sua função no júri.

9. DISCUTINDO SOBRE OS USOS E OS IMPACTOS AMBIENTAIS E SOCIAIS – AGROTÓXICOS

ATIVIDADE 9

Objetivos

Promover a discussão, a partir da exposição dos argumentos favoráveis ou desfavoráveis acerca do tema Agrotóxicos.

9. Nessa atividade será realizado o júri simulado seguindo todas as instruções apresentadas anteriormente. Não se esqueça que, se você for um advogado de defesa, deverá convencer o júri que os agrotóxicos são “heróis”. Já se você estiver representando a acusação, deverá convencer o júri que os polímeros são “vilões”.

Se fizer parte do corpo de jurados, fique atento às exposições dos advogados, pois elas serão fundamentais para sua tomada de decisão final no júri. Você somente conseguirá convencer se tiver bons argumentos baseados nos estudo que você realizou previamente à data da atividade.

10. PREPARAÇÃO PARA O WORKSHOP

ATIVIDADE 10

Objetivos

Orientar os alunos na preparação para o *workshop*.

10. Nessa aula você deverá se organizar no seu grupo para a divisão de tarefas. Nessa aula, também, o professor informará a data do evento, bem como os detalhes necessários à sua preparação.

Os grupos de trabalho para a atividade serão divididos por temas, e não mais por turma. Dessa forma, os estudantes do grupo de agrotóxicos das duas turmas trabalharão juntos, assim como os componentes dos grupos de polímeros.

Os grupos nas redes sociais serão criados por vocês, para facilitar a comunicação. Cada grupo deve ter um líder para ajudar na divulgação das informações dentro do respectivo grupo de trabalho, bem como para comunicações com o professor orientador. Considerando que vocês estarão agrupados por tema, será necessária a formação de subgrupos que terão a função de divulgar, recepcionar, organizar e promover o *workshop*.

Divulgação: responsável por elaborar um recurso para divulgação do *workshop*, bem como confeccionar os banners que podem ser usados na sala no dia do *workshop*;

Organização: responsável por colocar os banners, dispor o mobiliário para realização do evento e suprir outras demandas que surgirem no dia;

Recepção: responsáveis por confeccionar credenciais, identificar e receber o público presente;

Promotores: responsáveis por apresentar e mediar as discussões durante o *workshop*.

Os demais estudantes que não estiverem nesses 4 grupos de trabalho participarão como plateia colaborando com as discussões, uma vez que o *workshop* consiste em um evento no qual os promotores interagem com a plateia permitindo momentos de troca de informação e construção do conhecimento.

Na semana das atividades sugerimos que os promotores do *workshop* façam uma simulação para a turma e para a professora, para que os últimos ajustes sejam feitos. A divulgação do *workshop* para a comunidade escolar deverá ser feita uma semana antes do evento.

11.REALIZAÇÃO DO WORKSHOP

ATIVIDADE 11

Objetivos

Sistematizar e divulgar as informações estudadas ao longo do conjunto de atividades propostas, assim como avaliar a construção do conhecimento a respeito das temáticas estudadas nas atividades

11. Vocês devem promover momentos de interação com o público presente a fim de expor os conhecimentos adquiridos, ouvir as informações que o público possui a respeito do assunto, estimular a reflexão sobre os usos dos agrotóxicos e polímeros e encorajar o público a ter mudança de atitude frente as questões relacionadas a cada um dos temas abordados.

Todo o detalhamento foi informado para vocês na aula anterior, portanto, cada aluno deverá exercer a função escolhida no seu grupo. O professor estará orientando e auxiliando vocês durante toda a realização do *workshop*!

Apêndice G: Regras do Júri Simulado

- ❖ Personagens que compõem o júri:
Advogados de defesa

Advogados de acusação

Corpo de jurados

Juiz

A quantidade de alunos que vão compor cada um dos personagens é variável, pois depende da quantidade de componentes em cada grupo.

TEMA

Agrotóxicos: Heróis ou Vilões?

Polímeros: Heróis ou Vilões?

PROBLEMA

Agrotóxico: A liberação dos agrotóxicos é benéfica ou maléfica para a população?

Polímeros: Polímeros “um mal necessário ou substituível?”

Regras básicas do júri

O Juiz vai moderar o debate em torno do tema a partir de ciclos.

1º ciclo

- 3 min: Argumento(s) defendendo o uso os agrotóxicos/polímeros.
- 3 min: Argumento(s) atacando o uso os agrotóxicos/polímeros.
- 1 min: Réplica de defesa.
- 1 min: Réplica de acusação.
- 1 min: Tréplica de defesa.
- 1 min: Tréplica de acusação.

2º ciclo

- 5 min: Apresentação das provas da defesa (se houver).
- 5 min: Apresentação das provas da acusação. (se houver).
- 5 min: Apresentação das provas da defesa - testemunhas (se houver).
- 5 min: Apresentação das provas da acusação - testemunhas. (se houver).

Para uso como provas e testemunhas serão válidas: apresentações de documentários, reportagens, entrevistas, dados em gráficos, tabelas, estudos científicos, além de testemunhas fictícias, além do que a imaginação permitir.

RESSALVA: Não serão permitidas materializações da imaginação que criem provas ou testemunhas que infrinjam as leis e/ou que ponham a segurança das pessoas do recinto em risco.

Cabe ao JUIZ aceitar ou negar o uso das provas apresentadas pelas partes.

OBSERVAÇÃO: Caso seja usado vídeo, a duração máxima deverá ser de 5 minutos.

3º ciclo:

- 3 min: Considerações finais da defesa.

- 3 min: Considerações finais da acusação.

5 min para decisão do júri e informe ao juiz.

Veredito final.

ANEXO

Anexo A: Polímeros e resinas sintéticas - Um mundo sem plásticos hoje seria um pesadelo

Carlos Roberto de Lana

Quer ter uma ideia da importância dos polímeros sintéticos, popularmente conhecidos como plásticos, em sua vida?

Imagine que, uma noite, enquanto você dormia, todos os plásticos e sintéticos derivados tivessem desaparecido completamente da face da Terra. A primeira coisa que você iria perceber, ao acordar, é que estaria descoberto, pois seu cobertor, de fibra acrílica, sumiu.

Estranhando o fato, você levanta da cama e sente a aspereza do contrapiso de cimento sob os pés, pois o carpete de poliamida (Nylon) não está mais lá. Sem entender o que se passa, achando que ainda não acordou direito, você resolve lavar o rosto e escovar os dentes, na esperança de que estas coisas estranhas sejam apenas um sonho que durou mais tempo do que devia.

Sem água, luz telefone

[x]

Nada feito. A escova de dentes, feita de polipropileno e nylon, não está lá. Você abre a torneira e nada de água. Os tubos de PVC que deveriam alimentar a torneira também sumiram de dentro da parede.

Assustado com toda esta loucura, você resolve telefonar para alguém e perguntar se isso está acontecendo em mais algum lugar ou se é você que está ficando louco. Só que onde deveria estar o aparelho de telefone feito de ABS (acrilonitrila-butadieno-estireno) não restou nem o tapetinho, feito de fibras de polipropileno.

Com que roupa?

Desesperado, você resolve sair de casa e descobrir o que está acontecendo. Antes precisa se vestir, para isto abre as gavetas e... onde estão as roupas de poliéster? Tudo bem, você pega aquela velha bermuda de algodão e procura seu tênis que... é feito de Nylon. Esquece os tênis, tem aquele sapato de couro, mas... cadê os cadarços, feitos também de fibra de polipropileno?

Cada vez mais assustado, você corre para o seu carro, mas não consegue abrir a porta. A maçaneta feita de Nylon não está lá. Você olha pelo vidro e descobre que a maioria das peças de comando sumiu, a começar do painel com todas as suas alavancas e botões. Os pára-choques de polipropileno reforçado deixaram os suportes metálicos expostos e, mesmo que não fosse vista, uma infinidade de pequenas peças, indispensáveis ao funcionamento do carro, não estava mais disponível. Se estivessem de nada adiantaria. Sem o polibutadieno (borracha sintética) seus pneus já eram.

Curto-circuito

Você volta para casa, tenta acender a luz, mas não encontra o interruptor (Nylon). Mesmo que encontrasse não haveria energia elétrica, sem o PVC usado no isolamento elétrico dos fios, todos os circuitos entrariam em curto assim que ligados.

Você lamenta a falta de energia, pois não pode ligar a TV ou acessar a Internet para saber o que está acontecendo. Só que assim que olha estes aparelhos descobre que o seu computador praticamente sumiu, sem o ABS da caixa do monitor, teclado, painel e sem o epóxi das placas de circuito impresso, seu computador ficou reduzido a um esqueleto de cobre retorcido. Isso também aconteceu com sua TV e a maioria de seus eletrodomésticos.

Um sonho apavorante

Nervoso, você resolve comer e beber alguma coisa para se acalmar e decidir o que fazer. Abre a geladeira e vê que todas as suas bebidas se espalharam no fundo dela, sem as garrafas PET (polietileno tereftalato) que as continham. Todas as outras embalagens alimentícias feitas de filmes de polietileno também sumiram, transformando sua comida em uma gosma na qual é impossível distinguir o que era o quê.

Você se senta no chão da sala, já que seu sofá estofado de espuma de poliuretano virou uma armação de madeira, e olha para as paredes que expõe a massa fina de cimento, não mais cobertas pela fina camada de PVA (acetato polivinila) da tinta. Olha para o chão e vê a madeira rústica do assoalho, que não brilha mais sem a resina de poliuretano que o revestia.

Você resolve, então, voltar para a cama. Felizmente a armação é de madeira e o colchão de molas é revestido de algodão. Estirado sobre este leito rústico, você volta a dormir. Ao acordar, vê que seu carpete, tênis, roupas, eletrodomésticos e demais transformados plásticos estão todos lá. A conclusão que você extrai não pode ser outra: um mundo sem plásticos hoje seria um pesadelo.

Anexo B: Agrotóxicos: novo marco e outras notícias

Por João Lara Mesquita

31 de janeiro de 2020

Brasil abusa no uso de agrotóxicos? Conheça o novo marco regulatório

Se somos, ou não, campeões mundiais no uso de agrotóxicos, pouco importa. Diversas das mais confiáveis fontes citadas neste post dizem que somos um dos ‘maiores consumidores’. Para estas fontes, o Brasil é destaque, independentemente de ser, ou não, ‘número um’. Mas, atenção à esta afirmação: “A Associação Brasileira de Saúde Coletiva (Abrasco) afirma que 70% dos alimentos *in natura* consumidos no País estão ‘contaminados’ por agrotóxicos”.

Curiosamente, todos que comentaram este post procuram ridicularizá-lo. Põem a culpa no clima tropical, ou no tamanho da área cultivada. Alegam que o país usa agrotóxicos ‘normalmente’, sem excessos. Mas nenhum contesta a afirmação divulgada pela Abrasco.

Novo marco regulatório sobre uso de agrotóxicos

O novo marco regulatório para agrotóxicos, aprovado em julho de 2019 pela Anvisa, já nasceu contestado. Para muitos, ele não atende o padrão internacional GHS (Sistema Globalmente Harmonizado de Classificação e Rotulagem de Produtos Químicos). Uma das mudanças é na classificação tóxica dos produtos, outra, na comunicação dos rótulos. Segundo a Folha de S. Paulo, “apenas a a nova comunicação dos rótulos atende o estabelecido pelo GHS – desenvolvido pela ONU.” Diz o jornal, “com a mudança, novos produtos devem ser registrados com classificação mais baixa. Na mesma semana em que foi aprovado o novo marco, “o governo federal publicou no Diário Oficial a liberação de mais 51 tipos de agrotóxicos...a tendência é que o ritmo de liberações supere o recorde do ano passado, quando o Governo Temer autorizou a comercialização de 450 produtos.”

Instituto Butantã aponta riscos em dez dos principais pesticidas e agrotóxicos usados no País

O Estado de S. Paulo, 4 de agosto de 2019, “Encomendado pelo Ministério da Saúde e realizado pelo Instituto Butantã, a análise de dez agrotóxicos de largo uso no País revela que os pesticidas são extremamente tóxicos ao meio ambiente e à vida em qualquer concentração. Mesmo quando utilizados em dosagens equivalentes a até um trigésimo do recomendado pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa). “Não existem quantidades seguras”, diz a imunologista Mônica Lopes-Ferreira, diretora do Laboratório Especial de Toxinologia Aplicada, responsável pela pesquisa. “Se (os agrotóxicos) não matam, causam anomalias. Nenhum peixe testado se manteve saudável.”

Plataforma Zebrafish

Ainda o Estadão, “No Butantã fica a Plataforma Zebrafish – que usa a metodologia considerada de referência mundial para testar toxinas presentes na água, com os peixes-zebra (*Danio rerio*). Eles são 70% similares geneticamente aos seres humanos. Têm um ciclo de vida curto (fácil de acompanhar todos os estágios) e são transparentes (é possível ver o que acontece em todo o organismo do animal em tempo real). O laboratório pertence ao Centro de Toxinas, Resposta-Imune e Sinalização Celular (CeTICS), apoiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp).”

Dez pesticidas largamente usados no Brasil

Estadão, “De acordo com o pedido do Ministério da Saúde, os cientistas testaram a toxicidade de dez pesticidas largamente utilizados no País. São eles: abamectina, acefato, alfacipermetrina, bendiocarb, carbofurano, diazinon, etofenprox, glifosato, malathion e piripoxifem. As substâncias são genéricas, usadas em diversas formulações comerciais.”

‘Glifosato, o defensivo mais usado na agricultura brasileira’

“Três dos dez pesticidas analisados (glifosato, malathion e piripoxifem) causaram a morte de todos os embriões de peixes em apenas 24 horas de exposição, independentemente da concentração do produto utilizada. Esse espectro

foi da dosagem mínima indicada, 0,66mg/ml, até 0,022mg/ml, que teoricamente deveria ter se mostrado inofensiva. O glifosato é, de longe, o defensivo mais usado na agricultura brasileira: representa um terço dos produtos utilizados.”

OMS aponta o glifosato como ‘potencialmente cancerígeno’

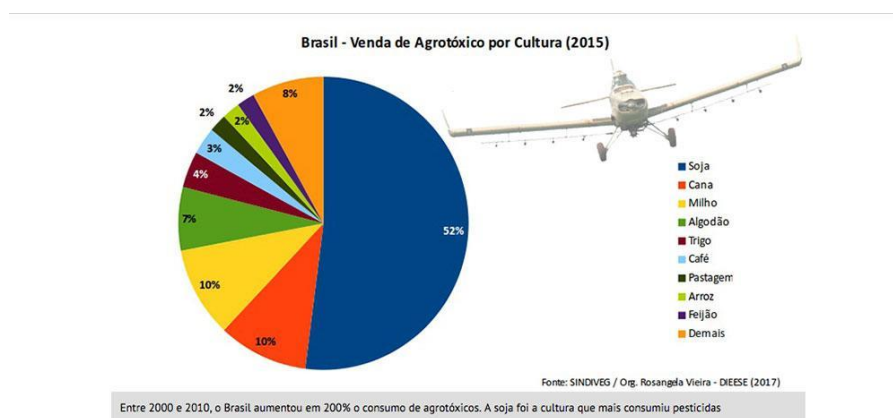
“A substância é relacionada, em outros estudos, à mortandade de abelhas em todo o mundo. É apontada pela Organização Mundial de Saúde (OMS) como potencialmente cancerígena para mamíferos e seres humanos. O uso do glifosato é proibido na Áustria e será banido na França até 2022.”

‘Situação atual do País é preocupante’

“Pesquisador de Saúde Pública da Fiocruz, Luis Claudio Meirelles ocupou, por mais de uma década, a gerência geral de toxicologia da Anvisa. Segundo ele, a situação atual do País no que afirma respeito ao uso dos defensivos agrícolas é preocupante. “Somos campeões no uso de agrotóxicos no mundo e dispomos de uma estrutura de controle e vigilância muito aquém dos volumes utilizados e dos impactos provocados”

‘2015: soja, milho e cana de açúcar consumiram 72% dos pesticidas comercializados no País’

Agora quem afirma é a USP, que publicou o gráfico abaixo:



Fonte: USP.

O jornal da USP publicou matéria em julho de 2019. Nela há esta informação: “O Brasil é campeão mundial no uso de pesticidas na agricultura, alternando a posição dependendo da ocasião apenas com os Estados Unidos. O feijão, a base da alimentação brasileira, tem um nível permitido de resíduo de malationa (inseticida) que é 400 vezes maior do que aquele permitido pela União Europeia.”

“Na água potável brasileira permite-se 5 mil vezes mais resíduo de glifosato (herbicida). Na soja, 200 vezes mais resíduos de glifosato, que é rico em imagens, gráficos e infográficos. “E como se não bastasse o Brasil liderar este perverso ranking, tramita no Congresso nacional leis que flexibilizam as atuais regras para registro, produção, comercialização e utilização de agrotóxicos”, relata a geógrafa Larissa Mies Bombardi, da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas (FFLCH).”

Passou o relatório do Projeto Veneno

Em plena campanha do ‘agro é tech, agro é pop’, durante a Copa do Mundo de futebol, passou na Câmara o relatório do ‘Projeto Veneno’ (junho 2018).

Conheça o Projeto Veneno

Ora, raios, que diabo de projeto é esse? O senador Blairo Maggi, ex-ministro da Agricultura, decidiu, em 2002, criar um pacote para revogar a lei e flexibilizar mais o uso de agrotóxicos. Ele propõe alterações na regulamentação de agrotóxicos. Hoje, fica a cargo de três ministérios: Saúde, Agricultura e Meio Ambiente. A ideia é passá-lo só para um, Agricultura.

De uma demora de cinco anos (para a aprovação de cada novo produto), passaria para dois anos. Outra das modificações é trocar o nome: de agrotóxicos ou defensivos agrícolas para fitossanitários.

Substituir o termo ‘agrotóxicos’ por ‘produtos fitossanitários?’

O Globo informa que, “A Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz) também divulgou uma nota técnica com 25 páginas. Nas primeiras páginas, a organização critica a tentativa de substituir o termo agrotóxico por “produtos fitossanitários” e argumenta que o pedido tenta ocultar o fato de que os “produtos são, em sua essência, tóxicos”.

Reação da Fiocruz ao Projeto Veneno

Além de inúmeros protestos de ONGs e ambientalistas, diz O Globo, “a Abrasco e a Associação Brasileira e Agroecologia – Aba, com o apoio da Fiocruz, entregaram ao deputado federal Alessandro Molon (RJ) o “Dossiê Científico e Técnico contra o Projeto da Lei do Veneno (PL 6299/2002) e a favor do Projeto de Lei que instituiu a Política Nacional de Redução de Agrotóxicos”.

Saiba o que é a Fiocruz

“Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz) é uma instituição de pesquisa e desenvolvimento em ciências biológicas localizada no Rio de Janeiro, Brasil, considerada uma das principais instituições mundiais de pesquisa em saúde pública. Foi fundada pelo Dr. Oswaldo Cruz, notável epidemiologista.”

Ministério Público Federal, e Ibama, também se manifestaram contrários ao Projeto Veneno.

E os órgãos oficiais da Saúde, o que dizem?

A Anvisa diz que não há estrutura para fazer uma importante avaliação determinada pelo Projeto Veneno: “produtos com características teratogênicas, ou seja, causadores de anomalias no útero e malformação de fetos”. Segundo o ‘PV’, “deveriam ser proibidos apenas os que apresentarem risco inaceitável para seres humanos e meio ambiente.”

Quer dizer, então, que há risco aceitável para seres humanos e meio ambiente?

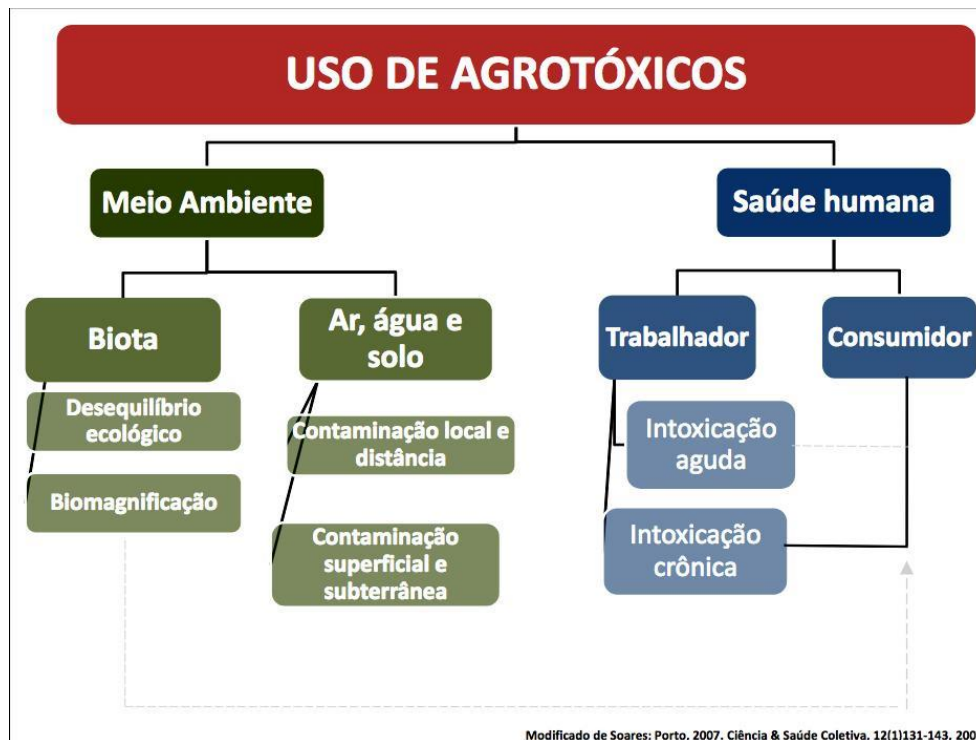


Tabela da EMBRAPA.