

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA

**“O ENSINO DAS FUNÇÕES ORGÂNICAS E SUAS
PROPRIEDADES NOS DEFENSIVOS AGRÍCOLAS
PRESENTES NAS CULTURAS DE LARANJA A PARTIR DE
UMA ABORDAGEM CTSA”**

DANIEL FERREIRA GOBATTO

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do Título de MESTRE PROFISSIONAL EM QUÍMICA, área de concentração: ENSINO DE QUÍMICA.

Orientadora: Profa. Dra. Clelia Mara de Paula Marques
Vínculo Empregatício: Escola Estadual Adolpho Thomaz de Aquino

São Carlos – SP
2019

FOLHA DE APROVAÇÃO



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia
Programa de Pós-Graduação em Química

Folha de Aprovação

Defesa de Dissertação de Mestrado do candidato Daniel Ferreira Gobatto, realizada em 15/02/2019.

Comissão Julgadora:

Profa. Dra. Clelia Mara de Paula Marques (UFSCar)

Prof. Dr. Amadeu Moura Bego (UNESP)

Prof. Dr. Dacio Rodney Hartwig (UFSCar)

“Eu não tenho ídolos. Tenho admiração por trabalho, dedicação e competência.”

Ayrton Senna da Silva

Dedico este trabalho aos meus avós, Osmar e Maria, ao meu pai Osmar Júnior, à minha mãe Maria Goret, ao meu irmão Davi, à minha esposa Fabiana e ao meu grande amigo Cristian.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

A Deus, por me dar saúde e força para concluir mais esta etapa em minha vida.

À professora Dra. Clelia Mara de Paula Marques, pela sua orientação e conselhos e por defender a formação continuada dos professores.

À banca do seminário: professor Dr. Dácio e professora Dra. Dulcimeire, pelas contribuições e sugestões para o desenvolvimento da minha pesquisa.

À banca da defesa: professor Dr. Dácio e professor Dr. Amadeu, pelas contribuições e sugestões para a publicação da minha pesquisa.

Ao meu grande amigo Cristian, por me apresentar o Mestrado Profissional em Química e pelos conselhos.

À Direção, aos funcionários e aos alunos da Escola Estadual Adolpho Thomaz de Aquino, por me acolherem e ajudarem no desenvolvimento dessa pesquisa.

Ao Programa de Pós-Graduação da UFSCar.

À Família, por estar sempre do meu lado e me apoiar em todas as etapas de minha vida.

À minha esposa Fabiana, pelo companheirismo e por estar sempre ao meu lado.

LISTA DE ABREVIATURAS

CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade.

CTSA – Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente.

EPI – Equipamento de Proteção Individual.

Fundecitrus – Fundo de Defesa da Citricultura.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

OCNEM – Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio.

PCN's – Parâmetros Curriculares Nacionais.

PCN+ - Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais.

UFSCar – Universidade Federal de São Carlos.

LISTA DE TABELAS

TABELA 4.1 - Sequência didática utilizada para o desenvolvimento do trabalho...	12
TABELA 4.2 - Questionário Prévio.....	15
TABELA 4.3 - Questionário Pós.....	16
TABELA 5.1 - Respostas da pergunta 3 do questionário prévio.....	22
TABELA 5.2 - Benefícios dos agrotóxicos na visão dos estudantes.....	24
TABELA 5.3 - Malefícios dos agrotóxicos na visão dos estudantes.....	24
TABELA 5.4 - Frequência de respostas da pergunta: "Você ou seus familiares trabalham utilizando agrotóxicos?"	25
TABELA 5.5 - Conhecimento de alguns agrotóxicos pelos estudantes.....	29
TABELA 5.6 - Relação entre produtos do cotidiano com Funções Orgânicas.....	30
TABELA 5.7 - Registros dos estudantes durante a visita à Fundecitrus.....	32
TABELA 5.8 - Exemplo de fala dos estudantes registrados após a atividade.....	35
TABELA 5.9 - Respostas da pergunta “O que você sabe sobre agrotóxicos?”	40
TABELA 5.10 - Benefícios dos agrotóxicos questionário pós.....	41
TABELA 5.11 - Malefícios dos agrotóxicos questionário pó.....	42
TABELA 5.12 - Resposta da questão “Cite alguns agrotóxicos que você conhece ou utiliza” do questionário pós.....	43
TABELA 5.13 - Respostas da questão “Você conhece algumas classes de agrotóxicos? Se sim, quais?” do questionário pós.....	43
TABELA 5.14 - Respostas da questão “Relacione algumas Funções Orgânicas com produtos que utilizamos diariamente” do questionário pós.....	44
TABELA 5.15 - Comparação das respostas de Estrela do questionário prévio e pós.....	45
TABELA 5.16 - Comparação das respostas de Michel do questionário prévio e pós.....	46

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 5.1 - Idades dos alunos participantes da pesquisa.....	19
FIGURA 5.2 - Profissões escolhidas pelos estudantes.....	20
FIGURA 5.3 - Afinidade dos alunos pela disciplina de Química.....	26
FIGURA 5.4 - Relação dos conteúdos da Química com o cotidiano dos estudantes.....	28
FIGURA 5.5 - Cartaz confeccionado por Sabrina e Milena.....	36
FIGURA 5.6 - Cartaz confeccionado por Lívia e Larissa.....	37
FIGURA 5.7 - Cartaz confeccionado por Michel e Tiago.....	37
FIGURA 5.8 - Cartaz confeccionado por Maria e Fabiana.....	38

RESUMO

Um ensino de Química com enfoque CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente) permite aos estudantes a aquisição de conhecimentos, habilidades, competências e valores necessários para a formação de indivíduos cientes de seu papel na sociedade. A pesquisa investigou ações motivadoras para o processo de ensino e aprendizagem da Química a fim de promover o ensino das Funções Orgânicas em uma turma de 3º ano do Ensino Médio, utilizando como ponto de partida os agrotóxicos utilizados nos pomares de laranja. A coleta de dados baseou-se na aplicação de questionários prévios e após a intervenção didática, na visita ao Fundo de Defesa da Citricultura (Fundecitrus) e, também, na análise dos diários de bordo dos alunos e do professor pesquisador. A análise dos dados foi feita qualitativamente por meio da definição de categorias e constatou-se que o uso da abordagem CTSA no ensino de Funções Orgânicas, aliado à temática dos defensivos agrícolas, proporcionou a aprendizagem significativa dos conceitos trabalhados, além do desenvolvimento de habilidades conceituais, procedimentais e atitudinais por parte dos estudantes. O engajamento dos alunos durante toda a pesquisa e o desenvolvimento de habilidades reforçam a importância do uso de atividades de ensino com enfoque CTSA.

ABSTRACT

THE TEACHING OF ORGANIC FUNCTIONS AND THEIR PROPERTIES IN AGRICULTURAL PROTECTIONISM PRESENT IN ORANGE CROPS FROM A CTSA APPROACH. Chemistry teaching with a CTSA (Science, Technology, Society and Environment) focus allows students to acquire knowledge, skills, competencies and values necessary to form individuals aware of their role in society. The research investigated motivating actions for Chemistry teaching and learning process to promote the teaching of Organic Functional Groups in a 3rd year high school class, using as a starting point the pesticides used in orange orchards. Data collection was based on the application of prior questionnaires and after the didactic intervention, in the visit to the Citrus Defense Fund (Fundecitrus) and also in the analysis of students' and research professor's logbooks. Data analysis was carried out qualitatively through the definition of categories, in which it was found that the use of the CTSA approach in teaching Organic Functional Groups combined with the agricultural pesticides theme, provided significant learning of the concepts worked on, in addition to the development of conceptual skills, procedural and attitudinal on the part of students. The engagement of students throughout the research and development of skills reinforces the importance of using teaching activities with a CTSA focus.

SUMÁRIO

1. Introdução	1
2. Questão de Pesquisa e Objetivos	2
2.1 – Questão de Pesquisa	2
2.2 – Objetivos Gerais	2
2.2.2 - Objetivos Específicos	2
3. Referenciais Teóricos.....	4
4. Metodologia	10
4.1 - Delimitação do Campo de Trabalho	10
4.1.1 - Caracterização da Escola Estadual Adolpho Thomaz de Aquino	10
4.1.2 – Caracterização do Fundo de Defesa da Citricultura (Fundecitrus).....	11
4.2 – Definição da Amostragem.....	11
4.3 – Elaboração dos Instrumentos para Coleta de Dados.....	13
4.3.1 – Questionários.....	14
4.3.2 – Diários de Bordo	17
4.3.3 – Visita ao Fundecitrus.....	17
4.3.4 – Confeção dos cartazes e fôlderes informativos.....	18
5. Resultados e Discussão	19
5.1 - Conhecimento prévio dos alunos	19
5.2 - Visita de Campo ao Fundecitrus.....	31
5.3 - Leitura do artigo da Química Nova na Escola “A Química dos Agrotóxicos”, com a síntese do texto produzido pelos alunos	34
5.4 - Aula dialogada sobre as Funções Orgânicas	35
5.5 - Confeção dos fôlderes informativos e dos cartazes com a estrutura dos agrotóxicos	36
5.6 - Análise dos fôlderes informativos sobre agrotóxicos.....	38
5.7 - Análise dos questionários finais	39
6. Considerações Finais.....	47
7. Referências bibliográficas.....	49

1. Introdução

Um ensino de Química com enfoque CTSA, de acordo com SANTOS e MORTIMER (2002), pode subsidiar uma formação cidadã aos discentes e professores, tomando como base os conceitos químicos presentes no cotidiano dos alunos.

A utilização de ambientes de ensino não formais também pode contribuir para o processo de ensino e aprendizagem. De acordo com GOUVÊA et al. (2001), pelo fato de abordarem os conteúdos científicos de forma mais interativa, os espaços não formais podem atuar ampliando os recursos de ensino.

No caso dessa pesquisa, os laboratórios do Fundecitrus foram utilizados para o desenvolvimento de uma intervenção didática, utilizando uma abordagem CTSA, a fim de ensinar aos alunos as Funções Orgânicas.

A ideia foi utilizar uma atividade próxima da realidade dos estudantes, o uso de defensivos agrícolas nas culturas de laranja, para despertar o interesse e trazer significado aos conceitos abordados nesse trabalho, de forma que eles pudessem identificar causas e consequências desse uso.

Além do contexto motivador, a escolha da temática deve-se ao fato de que os pesticidas são um dos maiores causadores de contaminação humana e ambiental, portanto, de grande relevância social à saúde da população BRAIBANTE e ZAPPE (2012). Além disso, o local onde foi desenvolvida a pesquisa, região central do estado de São Paulo, é um dos maiores produtores de laranja do Brasil.

2. Questão de Pesquisa e Objetivos

Neste capítulo, é apresentada a questão de pesquisa, a qual foi o ponto de partida para o início desse trabalho e, em seguida, os objetivos são descritos.

2.1 – Questão de Pesquisa

Quais são as aprendizagens adquiridas por estudantes do 3º ano do Ensino Médio no desenvolvimento de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais de Funções Orgânicas ao relacionarem esse assunto ao uso de agrotóxico na cultura de laranja?

2.2 – Objetivos Gerais

Propor, realizar e avaliar as aprendizagens adquiridas por estudantes do 3º ano do Ensino Médio a partir da aplicação e desenvolvimento de atividades com enfoque CTSA no ensino de Funções Orgânicas.

2.2.2 - Objetivos Específicos

- ✓ Mostrar a importância de um espaço não-formal de ensino para o aprendizado da Química através da visita aos laboratórios do Fundecitrus;

- ✓ Elaborar um material didático para orientar os professores a utilizarem a intervenção didática proposta;
- ✓ Elaborar pôlderes informativos sobre os defensivos agrícolas;
- ✓ Promover a aprendizagem significativa dos estudantes através de atividades que envolvam a aquisição de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais.

3. Referenciais Teóricos

Com a crescente abordagem sobre as questões relacionadas ao meio ambiente e à saúde nos currículos de Ciências Naturais, o processo de ensino e aprendizagem da Química sofreu algumas modificações. Por exemplo, nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's), destaca-se uma abordagem de ensino diferente daquele pautado simplesmente na transmissão e recepção de conteúdos:

[...] a escola, ao tomar para si o objetivo de formar cidadãos capazes de atuar com competência e dignidade na sociedade, buscará eleger, como objetivo de ensino, conteúdos que estejam em consonância com as questões sociais que marcam cada momento histórico, cuja aprendizagem e assimilação são consideradas essenciais para que os alunos possam exercer seus direitos e deveres. Para tanto ainda é necessário que a instituição escolar garanta um conjunto de práticas planejadas com o propósito de contribuir para que os alunos se apropriem dos conteúdos de maneira crítica e construtiva. (BRASIL, 1997, p. 45)

Essa perspectiva de ensino, conhecida como Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), tem como objetivo principal desenvolver a alfabetização científica e tecnológica dos cidadãos, auxiliando o aluno na tomada de decisões responsáveis SANTOS e MORTIMER (2002). Posteriormente, adquiriu-se uma vertente na qual foram acrescentadas as questões ambientais, sendo denominada Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) SANTOS (2007).

O ensino de Química, com abordagem CTSA, de acordo com PINHEIRO et al. (2007), tem por enfoque preparar os futuros cidadãos a

participarem ativamente no processo democrático de tomada de decisões na sociedade.

Nesse sentido, tem-se por objetivo que os alunos possam compreender as interações entre ciência, tecnologia e sociedade; desenvolver a capacidade de resolver problemas e tomar decisões relativas às questões com as quais se deparam como cidadãos, ou seja, busca-se formar indivíduos capazes de interagir nos debates sobre o desenvolvimento científico-tecnológico, de influenciar nas decisões que afetam a sociedade, além de ter e manifestar suas próprias opiniões.

O desenvolvimento da alfabetização científica e tecnológica dos cidadãos auxilia os alunos na aquisição de conhecimentos, habilidades e valores necessários para a tomada de decisões responsáveis, pois, de acordo com SANTOS e MORTIMER (2002, p. 5),

será por meio da discussão desses valores que contribuiremos na formação de cidadãos críticos comprometidos com a sociedade. As pessoas, por exemplo, lidam diariamente com dezenas de produtos químicos e têm que decidir qual devem consumir e como fazê-lo. Essa decisão poderia ser tomada levando-se em conta não só a eficiência dos produtos para os fins que se desejam, mas também os seus efeitos sobre a saúde, os seus efeitos ambientais, o seu valor econômico, as questões éticas relacionadas a sua produção e comercialização.

Dessa forma, o professor adquire um papel fundamental nesse processo. As Orientações Curriculares para o Ensino Médio (OCNEM) destacam que

essa proposta depende, para a concretização, de que o professor se torne um mediador entre o conhecimento sistematizado e o

aluno, para que este consiga transpor para o cotidiano os conteúdos apropriados em sala de aula. (BRASIL, 2006, p. 18)

Embasado nessas ideias, através da intervenção didática proposta nesse trabalho, buscou-se potencializar nos alunos a aprendizagem significativa e a valorização de seus conhecimentos prévios, discutindo-se várias temáticas, entre elas, o uso de defensivos agrícolas nas culturas de laranja.

MOREIRA (1999) define três tipos gerais de aprendizagem: cognitiva, afetiva e psicomotora:

A aprendizagem cognitiva é aquela que resulta no armazenamento organizado de informações na mente do ser que aprende, e esse complexo organizado é conhecido como estrutura cognitiva. A aprendizagem afetiva resulta de sinais internos ao indivíduo e pode ser identificada com experiências tais como prazer e dor, satisfação ou descontentamento, alegria ou ansiedade. Algumas experiências afetivas sempre acompanham as experiências cognitivas. Portanto, a aprendizagem afetiva é concomitante com a cognitiva. A aprendizagem psicomotora envolve respostas musculares adquiridas por meio de treino e prática, mas alguma aprendizagem cognitiva é geralmente importante na aquisição de habilidades psicomotoras (MOREIRA, 1999, p. 152).

O conceito central da teoria de Ausubel estrutura-se na relação entre a aprendizagem cognitiva e a aprendizagem significativa. Para MOREIRA (1999, p. 153), “A aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação ancora-se em conceitos e proposições relevantes, preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz. Caso contrário, acontece a chamada aprendizagem mecânica (ou automática), que ocorre quando a nova

informação não interage com os conceitos preexistentes na estrutura cognitiva do aluno. FERREIRA e PINO (2009, p. 105) relatam que

o estudo de química orgânica, nos diferentes níveis de ensino, tem grande importância pela existência e aplicações de inúmeras substâncias que contêm carbono na sua estrutura, assim como os elementos organógenos, em suas diferentes possibilidades enérgicas e espaciais possibilitam a existência de inúmeras substâncias diferentes. Estas estão presentes na origem da vida e são essenciais para sua manutenção, quer seja pela constituição dos organismos vivos, quer seja por suas relações exteriores que envolvem alimentação, vestuário, medicamentos, construção de casas e meios de transporte, entre tantos outros.

Essas ideias vão ao encontro do que descreve JUNIOR e SILVA (2016, p. 60) :

[...] podemos compreender o valor da abordagem CTS na educação, sendo também inserida nos currículos escolares para harmonizar a formação de indivíduos críticos, não apenas conhecedores dos seus direitos e deveres, mas tendo uma visão crítica da sociedade em que vivem.

Ademais, destaca-se a importância dos espaços não formais no processo de aprendizagem da Química, mostrando uma abordagem diferente do ensino tradicional. O aprendizado, segundo VIEIRA et al. (2005), é desenvolvido durante a vida do indivíduo, compreendendo a educação informal, o espaço formal de ensino (escola) e os espaços não formais.

Tendo em vista essa perspectiva, o objetivo desse trabalho é apresentar uma intervenção didática para o ensino de Funções Orgânicas, na qual a temática “Agrotóxicos utilizados na cultura de laranja” foi utilizada

como eixo norteador da aprendizagem de conteúdos do programa de Química, como a identificação das principais funções orgânicas presentes nos defensivos agrícolas usados nos pomares de laranja da região de Araraquara.

SANTOS (2008) apresenta a aproximação dos referenciais CTSA com as ideias de Paulo Freire. De acordo com WARTHA et. al (2013, p. 89):

Nesse sentido, autor propõe a inclusão de aspectos sociocientíficos ao currículo com vistas a desvelar um contexto de exploração da sociedade científica e tecnológica. A essa perspectiva, Santos argumenta que se trata de ampliar visões reducionistas de muitas propostas CTS. Então, ele apresenta critérios de aproximação como, por exemplo, defendendo que os problemas a serem abordados em situações de estudos devam: provocar controversas a fim de gerar debates, estabelecer relações da ciência com a tecnologia e estarem vinculados a problemas da vida real dos estudantes.

Nessas duas perspectivas de aproximação do ensino CTS com as ideias da pedagogia de Freire, a contextualização é visivelmente o princípio norteador para o ensino de ciências, o que significa um entendimento mais complexo do que a simples exemplificação do cotidiano ou mera apresentação superficial de contextos sem uma problematização que de fato provoque a busca de entendimentos sobre os temas de estudo. Portanto, contextualização não deveria ser visto como recurso ou proposta de abordagem metodológica, mas sim como princípio norteador.

De acordo com MÓL e SANTOS (2012), as funções orgânicas englobam a classe dos hidrocarbonetos, as funções oxigenadas, nitrogenadas, entre outras. Cada uma dessas funções está presente na realidade dos estudantes: desde asfaltos, produção de utensílios domésticos, materiais hospitalares, alimentos até no uso de defensivos agrícolas SOLOMONS e FRYHLE (2012).

Devido à contribuição dos estudos de Química Orgânica no desenvolvimento desses vários produtos, os conteúdos de aprendizagem não se reduzem unicamente às contribuições das disciplinas ou matérias tradicionais. São conteúdos de aprendizagem todos aqueles que possibilitam

o desenvolvimento das capacidades motoras, afetivas, de relações interpessoais e, também, de inserção pessoal. Portanto, os conteúdos escolares nesse trabalho foram abordados a partir das concepções de COLL (1986), que define os conteúdos como conceituais, procedimentais e atitudinais.

COLL et al. (1998) mostram a importância de se ensinar, além de fatos e conceitos, conteúdos relacionados aos procedimentos, às atitudes, aos valores e às normas:

A distinção entre os três tipos de conteúdos e a sua inclusão nas propostas curriculares encerra, assim, uma mensagem pedagógica importante. Entre outras coisas, supõe uma tentativa de romper com a prática habitual, justificadamente denunciada em inúmeras situações, de um ensino centrado excessivamente na memorização [...] (COLL et al., 1998, p. 15).

Sendo assim, organizar as propostas curriculares em torno desses três tipos de conteúdos pode ajudar os professores a elaborar sua prática docente.

4. Metodologia

Neste capítulo, são descritos os principais aspectos da pesquisa, os instrumentos de coleta de dados e as informações sobre os participantes da pesquisa e da escola.

4.1 - Delimitação do Campo de Trabalho

4.1.1 - Caracterização da Escola Estadual Adolpho Thomaz de Aquino

A pesquisa foi realizada em Motuca, estado de São Paulo, município que possui 4290 habitantes, de acordo com o último censo populacional realizado pelo IBGE (2010). A cidade localiza-se na região central do estado de São Paulo, conhecida mundialmente pela produção de álcool e suco de laranja.

Em relação às instituições de ensino, que oferecem desde o Ensino Infantil até o Ensino Médio, destaca-se a Escola Estadual Adolpho Thomaz de Aquino, que está localizada na parte urbana do município e oferece Ensino Fundamental e Médio para cerca de 400 crianças e adolescentes residentes na região, nos períodos da manhã, tarde e noite. Uma parcela desses estudantes reside em assentamentos próximos, onde as famílias sobrevivem da agricultura familiar.

A escola disponibiliza aos alunos biblioteca escolar e laboratório de informática. O laboratório de informática apresenta conexão com a Internet, e os estudantes utilizam esse espaço para a realização de suas pesquisas escolares.

4.1.2 – Caracterização do Fundo de Defesa da Citricultura (Fundecitrus)

O Fundecitrus (Fundo de Defesa da Citricultura) é uma associação privada fundada em 1977 por citricultores e indústrias para promover o desenvolvimento sustentável do parque citrícola, por meio da realização de pesquisas, do desenvolvimento de tecnologias, da capacitação de profissionais e da geração de informação aos produtores e trabalhadores desse setor muito importante na região de Araraquara.

Atualmente, o Fundecitrus conta com uma equipe de 110 profissionais, 10 pesquisadores especializados, 80 projetos de pesquisa em andamento e desde 2009 oferece o Mestrado Profissional em Controle de Pragas e Doenças dos Citrus.

4.2 – Definição da Amostragem

Os estudantes que foram convidados a participar da pesquisa foram os do 3º ano do Ensino Médio, pois o tema Funções Orgânicas encontra-se no conteúdo programático dessa série. Em relação aos aspectos éticos, a pesquisa tem o respaldo do Comitê de Ética da UFSCar, no termo de consentimento livre e esclarecido e com a devida autorização dos pais dos alunos menores de 18 anos.

A pesquisa foi realizada com 50 alunos do período da tarde, divididos em duas salas de aula, com 25 estudantes cada. O tempo de duração dessa intervenção didática foi de agosto a outubro de 2017, durante as aulas da disciplina de Química.

Os instrumentos de coleta e fonte de dados foram: dois questionários, um aplicado no início da intervenção didática e outro, ao final;

diários de bordo que foram escritos pelos alunos e pelo professor pesquisador durante todas as etapas; aulas dialogadas que foram filmadas para captar as reações dos estudantes; leitura e síntese do artigo da Revista Química Nova na Escola “A Química dos Agrotóxicos”; visualização do vídeo “Perigo invisível: uso indiscriminado dos agrotóxicos no Brasil coloca saúde em risco”; confecção de cartazes com a fórmula estrutural plana de alguns defensivos agrícolas utilizados nas culturas de laranja e de fôlderes informativos com a temática proposta. A Tabela 4.1 sintetiza as etapas da sequência didática utilizada:

TABELA 4.1 - Sequência didática utilizada para o desenvolvimento do trabalho.

Etapas	Sequência Didática	Conteúdos	Metodologia
1	2 aulas (50 min).	Apresentação dos objetivos da pesquisa e avaliação dos conhecimentos prévios dos alunos.	Aula dialogada sobre os objetivos da pesquisa e aplicação de questionário para identificar o conhecimento prévio dos alunos.
2	Atividade extraclasse.	Estudo do meio.	Visita pedagógica ao Fundecitrus, apresentando os laboratórios e as pesquisas realizadas em relação ao uso de defensivos agrícolas. Síntese das atividades propostas no diário de bordo.
3	2 aulas (50 min).	Histórico do uso dos agrotóxicos.	Leitura do artigo “A Química dos Agrotóxicos” da revista Química Nova na Escola. Síntese e discussão do texto.
4	4 aulas (50 min)	Síntese dos conteúdos pelo professor com o auxílio de projetor multimídia.	Aula dialogada sobre a Química das Funções Orgânicas.
5	2 aulas (50 min).	Síntese dos conteúdos pelo professor com o auxílio de projetor multimídia.	Painel integrado sobre a estrutura de alguns defensivos agrícolas e suas propriedades.

6	2 aulas (50 min).	Problematizar o destino das embalagens vazias de agrotóxicos.	Confecção de folhetos informativos a respeito do descarte adequado das embalagens vazias.
7	2 aulas (50 min).	Atividade dialogada com a intervenção do professor	Organização e construção de painéis temáticos com os resultados obtidos. Apresentação oral dos painéis e aplicação de questionário para analisar a aprendizagem significativa dos estudantes.

4.3 – Elaboração dos Instrumentos para Coleta de Dados

A análise geral dos dados foi pautada em uma abordagem qualitativa, que, de acordo com BELL (2008), os pesquisadores que adotam uma perspectiva qualitativa estão mais preocupados em entender as percepções que os indivíduos têm do mundo. Já a categorização dos dados foi realizada segundo às concepções de BARDIN (2006), pois foi organizada em três fases: 1) pré-análise, 2) exploração do material e 3) tratamento dos resultados, inferência e interpretação.

Através da pré-análise, o pesquisador organiza o material para que se torne útil à pesquisa. Na fase de exploração do material, “ocorre a descrição analítica, a qual diz respeito ao corpus (qualquer material textual coletado) submetido ao estudo aprofundado, orientado pelas hipóteses e referenciais teóricos” MOZZATO e GRZYBOVSKI (2011, p. 735). Na última fase, “os resultados em bruto são tratados de maneira a serem significativos e válidos” BARDIN (2010, p. 127).

O desenvolvimento desse projeto de pesquisa foi baseado na metodologia da pesquisa-ação, cujo idealizador foi Kurt Lewin, que, de acordo com FRANCO (2005, p. 487),

[...] identifica uma investigação que caminhe na direção da transformação de uma realidade, implicada diretamente na

participação dos sujeitos que estão envolvidos no processo, cabendo ao pesquisador assumir os dois papéis, de pesquisador e de participante, e ainda sinalizando para a necessária emergência dialógica da consciência dos sujeitos na direção de mudança de percepção e de comportamento.

FRANCO (2005) também evidencia que a característica mais importante da pesquisa-ação é propor um processo integrador entre pesquisa, reflexão e ação. Para fomentar ainda mais a reflexão, os alunos e o professor utilizaram um diário. Para os alunos, a utilização desse recurso teve como objetivo registrar suas dúvidas, reflexões e conclusões em todas as etapas do projeto.

Para o professor, serviu como forma de refletir sobre todas as etapas do desenvolvimento das atividades desse plano de pesquisa, buscando um entendimento de como se dá a interação dos alunos com a aprendizagem dos novos conceitos em cada etapa. Nesse sentido, o diário está de acordo com o que propõe ZABALZA (1994), o qual destaca que escrevermos sobre nossas atividades, em qualquer situação, é importante para tomarmos nota de como se desenvolve nosso trabalho, além de ser uma forma de observar com outro foco nossos métodos e, assim, aprender de uma forma mais efetiva.

4.3.1 – Questionários

Os questionários foram respondidos individualmente e utilizados em dois momentos, um antes do início das atividades e outro ao final da sequência didática.

O questionário inicial foi elaborado com 10 perguntas e tinha como objetivo verificar os conhecimentos prévios dos alunos acerca dos defensivos agrícolas e das Funções Orgânicas, além de questionamentos sobre perspectivas de futuro e sobre as aulas de Química. A Tabela 4.2 mostra os objetivos de cada questão:

TABELA 4.2 - Questionário Prévio

Questões	Objetivos
1- Qual é a sua idade?	Saber a faixa etária dos estudantes.
2- Você já sabe qual é a profissão que pretende seguir? Comente sobre isso.	Saber sobre as perspectivas de futuro dos estudantes.
3- O que você sabe sobre agrotóxicos?	Identificar qual a concepção de agrotóxico na visão dos estudantes.
4- Para você, quais são os benefícios e os malefícios da utilização de agrotóxicos?	Identificar quais as concepções dos malefícios e benefícios da utilização de agrotóxicos na visão dos estudantes.
5- Você ou seus familiares (pais, avôs, tios, primos etc.) trabalham utilizando esse tipo de produto? Se afirmativo, são utilizados EPI's quando os agrotóxicos são aplicados? Justifique.	Identificar qual a concepção da utilização de Equipamentos de Proteção Individual na visão dos estudantes.
6- Você gosta da disciplina de Química? Comente.	Saber o gosto dos estudantes pela disciplina de Química.
7- Você consegue relacionar os conteúdos de Química que você aprende na escola com o seu dia a dia? Comente.	Saber se os estudantes conseguem trabalhar a contextualização em sala de aula.
8- Cite alguns agrotóxicos que você conhece ou utiliza.	Identificar se os estudantes têm conhecimento sobre alguns tipos de agrotóxicos.

9- Você conhece algumas classes de agrotóxicos? Se sim, quais?	Identificar qual a concepção de classes de agrotóxicos na visão dos estudantes.
10- Relacione algumas funções orgânicas com produtos que utilizamos diariamente.	Identificar qual a concepção de Funções Orgânicas na visão dos estudantes.

O questionário aplicado ao final da intervenção didática buscou analisar a aprendizagem significativa dos alunos sobre as Funções Orgânicas e se, internamente, os estudantes conseguiram mudar suas concepções iniciais sobre defensivos agrícolas. Por esse motivo, foram escolhidas 5 questões do questionário inicial. Pois para PELIZZARI (2002, p. 38)

A aprendizagem é muito mais significativa à medida que o novo conteúdo é incorporado às estruturas de conhecimento de um aluno e adquire significado para ele a partir da relação com o seu conhecimento prévio. Ao contrário, ela se torna mecânica ou repetitiva, uma vez que se produziu menos essa incorporação e atribuição de significado, e o novo conteúdo passa a ser armazenado isoladamente ou por meio de associações arbitrárias na estrutura cognitiva.

A TABELA 4.3 mostra os objetivos de cada questão:

TABELA 4.3 - Questionário Pós

Questões	Objetivos
1- O que você sabe sobre agrotóxicos?	Identificar a aprendizagem significativa dos estudantes sobre o conceito de agrotóxico.
2- Para você, quais são os benefícios e os malefícios da utilização de agrotóxicos?	Identificar a aprendizagem significativa dos estudantes sobre os benefícios e malefícios da utilização de agrotóxicos.

3- Cite alguns agrotóxicos que você conhece ou utiliza.	Identificar a aprendizagem significativa dos estudantes sobre os tipos de agrotóxicos.
4- Você conhece algumas classes de agrotóxicos? Se sim, quais?	Identificar a aprendizagem significativa dos estudantes sobre classes de agrotóxicos.
5- Relacione algumas funções orgânicas com produtos que utilizamos diariamente.	Identificar a aprendizagem significativa dos estudantes sobre o conceito de Funções Orgânicas.

4.3.2 – Diários de Bordo

Os diários de bordo foram preenchidos em grupos de dois alunos após cada uma das atividades desenvolvidas durante todo o projeto, servindo de material de análise com enfoque no estudo das Funções Orgânicas e, desse modo, verificando a forma como os alunos se apropriaram do conhecimento em cada etapa.

O professor acompanhou e observou os alunos durante todo o processo também utilizando seu diário. Toda as observações e sistematizações dentro do projeto tiveram a intenção de registrar as percepções, manifestações, reações e reflexões dos alunos durante toda a intervenção didática. Dessa maneira, tais registros são uma grande fonte de informação, de natureza qualitativa, sobre a metodologia utilizada, sobre a qualidade do trabalho docente e, também, sobre a reflexão da prática.

4.3.3 – Visita ao Fundecitrus

A visita aos laboratórios do Fundecitrus teve como objetivo mostrar aos alunos as pesquisas desenvolvidas com relação ao uso consciente

dos defensivos agrícolas e formas alternativas para a manipulação dessas substâncias.

4.3.4 – Confeção dos cartazes e pôlderes informativos

Essa etapa consistiu na elaboração, por parte dos estudantes, de cartazes com a fórmula estrutural plana de alguns defensivos agrícolas utilizados nas culturas de laranja e de pôlderes informativos a respeito dos agrotóxicos.

Para a elaboração dos cartazes e dos pôlderes, os alunos buscaram as informações utilizando computadores conectados à Internet e livros da biblioteca escolar.

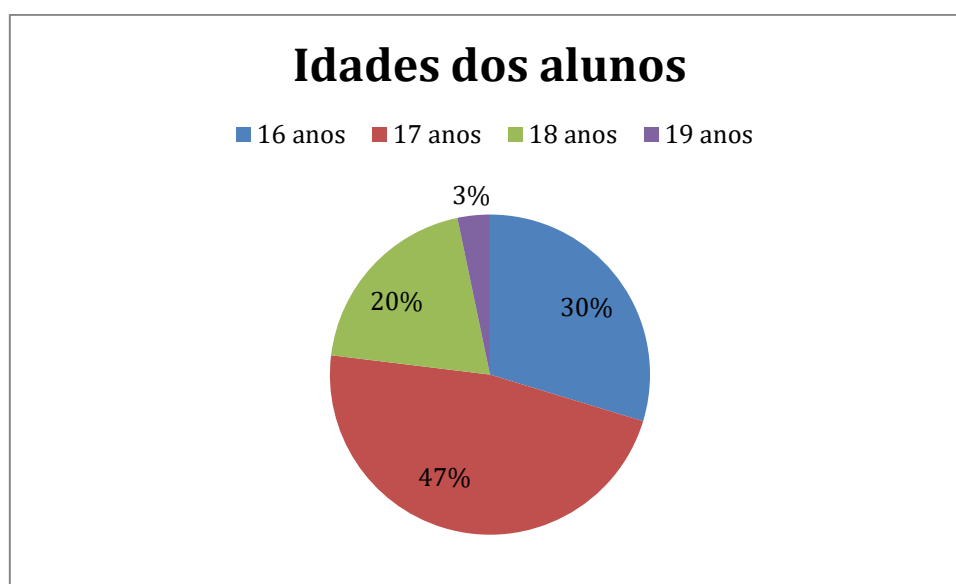
5. Resultados e Discussão

5.1 - Conhecimento prévio dos alunos

Como citado no capítulo anterior, o questionário inicial buscou evidências do conhecimento prévio dos alunos acerca dos defensivos agrícolas e Funções Orgânicas, além de coletar informações sobre os estudantes participantes.

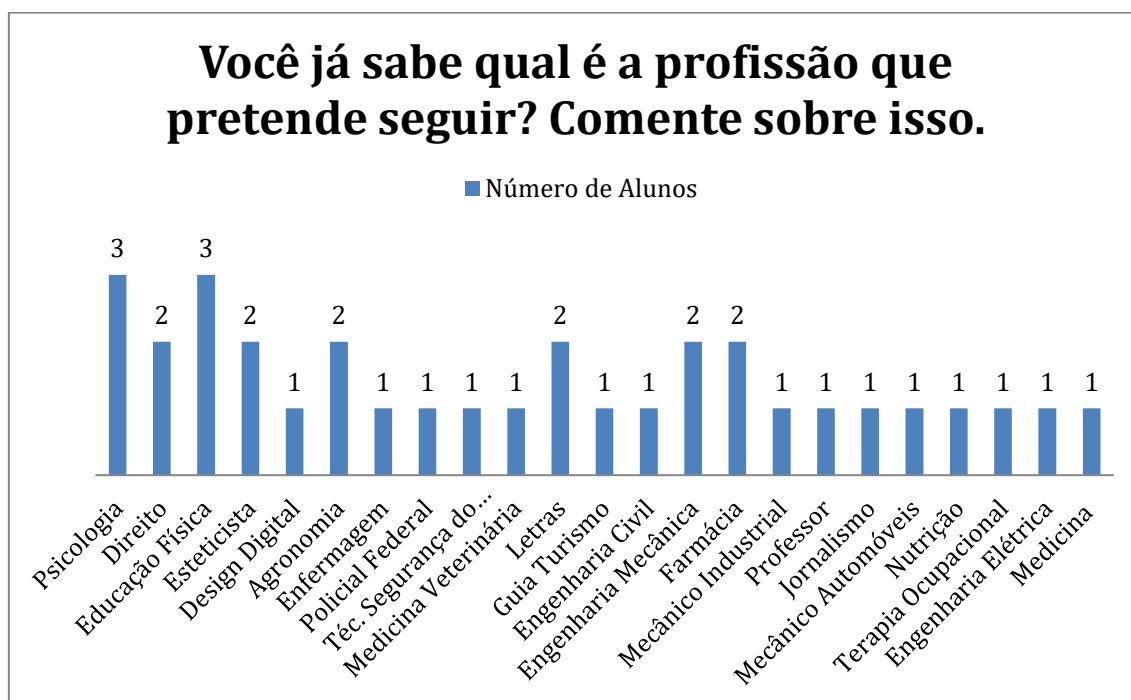
Sendo assim, dos 50 estudantes matriculados, 30 responderam ao questionário prévio, no qual a primeira questão solicitava que os discentes fornecessem suas idades. Conforme a figura abaixo, as idades dos alunos variam entre 16 e 19 anos:

FIGURA 5.1 - Idades dos alunos participantes da pesquisa



Devido às várias incertezas nesse período da vida, pensar sobre o futuro é um grande desafio para alunos nessa faixa etária. Portanto, na segunda questão, os alunos foram questionados sobre a profissão que pretendiam seguir. Foram citadas várias opções, dentre elas cursos de graduação ou técnicos, o que pode ser observado na figura abaixo:

FIGURA 5.2 - Profissões escolhidas pelos estudantes



Diferentes justificativas explicam essas escolhas. Para manter o anonimato dos alunos, foram utilizados nomes fictícios:

“Pretendo ser intérprete e guia de turismo ou professora de línguas. Gosto muito do que está relacionado a viagens e línguas desde quando era criança. Gosto por causa da cultura e costumes do exterior que são muito diferentes dos costumes brasileiro e também o clima” (Maria).

“Pretendo seguir na área da engenharia elétrica ou mecânica, e depois pretendo ir para área da Biologia” (Fabiana).

“Medicina, pois acho o corpo humano interessante” (Carolina).

Outros alunos demonstraram insegurança e dúvida com relação ao futuro:

“Ainda estou indecisa quanto a isso, tenho dúvidas entre três profissões” (Amanda).

“Na verdade, ainda não. Mas tenho duas opções: letras e direito” (Vanessa).

“Pretendo seguir a carreira de design digital ou Agronomia, mas não sei dizer ao certo se é isso mesmo” (José).

De acordo com ZAPPE (2011), essa indecisão relacionada ao futuro pode ser atribuída à falta de oportunidades na cidade ou ao pouco incentivo dos pais e da escola.

O objetivo da terceira questão era verificar o conhecimento que os alunos apresentavam com relação ao conceito de agrotóxicos e, de acordo com a Tabela 5.1, observa-se que a maioria respondeu relacionando os defensivos agrícolas a produtos utilizados no extermínio de pragas e doenças de plantas:

“São controles de pragas e doenças de plantas” (Carolina).

Outras respostas foram relacionadas aos prejuízos para a saúde e à utilização dos agrotóxicos na agricultura, facilitando o desenvolvimento das plantações, mas, também, contribuindo para a contaminação do meio ambiente:

“São controladores de pragas que oferecem riscos para a população” (José).

Os agrotóxicos também são denominados pelos alunos como produtos químicos ou venenos:

“Que são produtos para proteger plantações de pragas e doenças (...)” (Amanda).

TABELA 5.1 - Respostas da pergunta 3 do questionário prévio.

O que você sabe sobre agrotóxicos?				
Categorias	Frequência (%)	Número de Alunos	Conteúdos	Exemplos
Extermínio de pragas	26,7	8	Procedimental	“É usado para combater pragas nas plantas, usado mais na agricultura, porém pode fazer mal a saúde se não souber usar e lavar bem os alimentos” (Pilar); “São controladores de pragas que oferecem riscos para a população” (José).
Prejudicial à saúde	6,7	2	Procedimental	“Que se consumirmos muito pode prejudicar nossa saúde” (Estrela); “Sei que eles são prejudiciais a saúde” (Meg).
Substâncias	60	18	Conceitual	“Que são produtos para proteger plantações de pragas e doenças, cada plantação tem seu tipo certo de agrotóxico” (Lola); “São produtos que são utilizados para matar pragas, ou ajudar na conservação de sua utilização” (Chico).
Relacionado à terra	3,3	1	Conceitual	“Que é relacionado à terra” (Maria).
Não respondeu	3,3	1		

Percebe-se, ainda, que os estudantes possuem concepções relacionadas à composição e utilização de agrotóxicos, o que pode ser consequência da presença de tais produtos na realidade dos alunos:

“Cada plantação tem seu tipo de agrotóxicos” (Amanda).

De acordo com o que recomenda SANTOS (2007), um ensino que valoriza conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais deve integrar um Ensino de Ciências que aborda questões sobre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente. Assim, de acordo com ANDRADE (2016, p. 379), “identificar e selecionar os conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais que os estudantes podem aprender são formas de tornar explícitas suas articulações”. Dessa forma, no quadro acima e nos seguintes, as respostas dos estudantes foram classificadas de acordo com esses 3 conteúdos.

Na questão 4, os estudantes falaram sua opinião sobre alguns benefícios e malefícios em relação ao uso dos defensivos agrícolas. No geral, os alunos citaram como benefícios o controle de pragas e o aumento da produtividade agrícola:

“Os agrotóxicos são benéficos para termos alimentos bonitos em nossas casas, mas é muito prejudicial a nossa saúde” (Fabiana).

Como malefícios, foi citado o uso indiscriminado que pode ocasionar danos à saúde humana, além da contaminação do meio ambiente:

“(...)fazem mal à saúde humana se utilizado de forma errada” (Vanessa).

As Tabelas 5.2 e 5.3 resumem as respostas obtidas pelos estudantes:

TABELA 5.2 - Benefícios dos agrotóxicos na visão dos estudantes

Benefícios na utilização de agrotóxicos				
Categories	Frequência (%)	Número de Alunos	Conceitos	Exemplos
Controle de pragas	77	23	Conceitual	<p>“Os agrotóxicos são benéficos para termos alimentos bonitos em nossas casas, mas é muito prejudicial a nossa saúde” (Meg)</p> <p>“Os benefícios é que protege os alimentos de pragas e insetos” (Estrela)</p>
Aumento produtividade agrícola	20	6	Conceitual	<p>“Os benefícios são que os agrotóxicos ajudam no aumento da produção” (Julieta).</p>
Não soube responder	3	1		

TABELA 5.3 - Malefícios dos agrotóxicos na visão dos estudantes

Malefícios na utilização de agrotóxicos				
Categories	Frequência (%)	Número de Alunos	Conceitos	Exemplos
Danos à saúde	70	21	Procedimental	<p>“(…)fazem mal à saúde humana se utilizado de forma errada” (Dara)</p> <p>“Faz mal à saúde e consumindo muito o tal produto pode</p>

				causar câncer” (Zeca)
Contaminação meio ambiente	17	5	Conceitual	“Para controlar as pragas, agride muito o solo” (Lola) “Os venenos ficam que impregnados nas plantas” (Julieta);
Não soube responder	13	4		

Na questão 5, os alunos relataram se eles ou seus familiares manipulavam defensivos agrícolas. Como pode ser observado pelo Tabela 5.4, são poucos os estudantes (ou seus familiares) que trabalham utilizando agrotóxicos:

TABELA 5.4 - Frequência de respostas da pergunta: "Você ou seus familiares trabalham utilizando agrotóxicos?"

Você ou seus familiares trabalham utilizando agrotóxicos?				
Categories	Frequência (%)	Números de Alunos	Conteúdos	Exemplos
Trabalham	23	7	Procedimental	“São usados equipamentos como luvas, máscara e bota” (Raquel) “(…) quando é necessário que há doenças” (Lola) “(…) de acordo com quem usa lá em hnr34 e José)
Não trabalham	73	22		
Não respondeu	4	1		

Os alunos que responderam de maneira afirmativa disseram que eles ou os familiares utilizam equipamentos de proteção individual (EPI's) quando manipulam agrotóxicos:

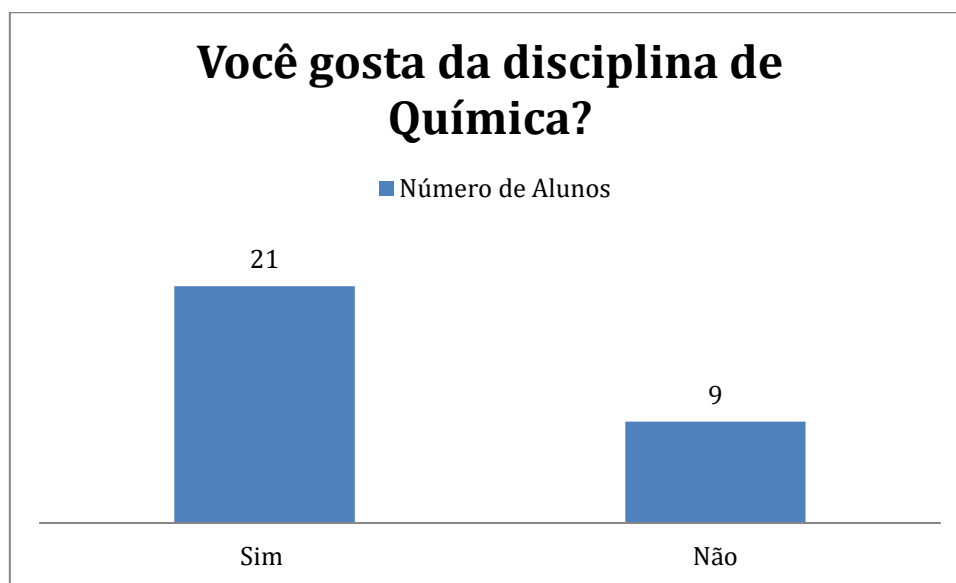
“São usados equipamentos como luvas, máscara e bota” (Raquel).

Isso demonstra o conhecimento de alguns sobre os principais EPI's. Ao mesmo tempo, alguns demonstraram falta de conhecimento sobre o assunto:

“(…) quando é necessário que há doenças” (Amanda).

Quando questionados sobre sua relação com a disciplina de Química, a maioria dos alunos respondeu que tem afinidade por essa disciplina, o que pode ser observado na Figura 5.3:

FIGURA 5.3 - Afinidade dos alunos pela disciplina de Química



Várias foram as justificativas fornecidas pelos estudantes para ter interesse pela Química:

“O professor interage bem com os alunos e isso faz a aula fluir melhor, me fazendo gostar da aula e da matéria” (Maria).

Também, observa-se a prevalência do ensino tradicional de Química:

“Porque mesmo envolvendo a Matemática, eu consigo aprender”
(Vanessa).

Alguns justificaram a afinidade pela Química pensando na carreira que pretendem seguir:

“Acho até que me daria bem estudando nessa parte” (Amanda).

Aqueles que responderam negativamente deram as seguintes justificativas:

“Gosto mais quando havia aulas práticas, mais ou menos na teoria” (José).

“Mais ou menos, pois não gosto muito das fórmulas que são utilizadas na Química” (Francisco).

“A disciplina é muito complexa” (Raquel).

Pode-se observar que essas respostas estão relacionadas a um ensino de Química descontextualizado com a realidade dos estudantes.

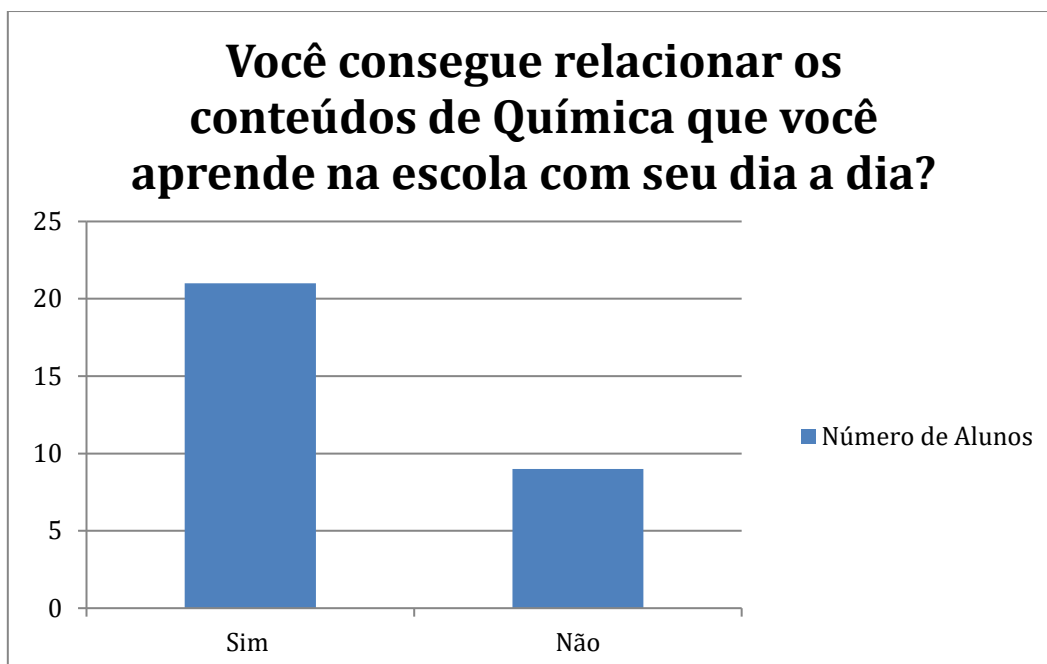
De acordo com SÃO PAULO (2008, p. 41):

O que se pretende, no Ensino Médio, é que o aluno tenha uma compreensão dos processos químicos em estreita relação com suas aplicações tecnológicas, ambientais e sociais, de modo a emitir juízos de valor, tomando decisões, de maneira responsável e crítica, nos níveis individual e coletivo. Para que isso ocorra, a aprendizagem de conteúdos deve estar associada às competências relacionadas a saber fazer, saber conhecer, saber ser e saber ser em sociedade.

Além de vincular conceitos de Química à vida do aluno, contextualizar implica dar significado aos conteúdos e facilitar o estabelecimento de ligações com outros campos do conhecimento BRASIL (2002). Considerando a importância da contextualização, perguntou-se para os alunos se eles conseguem fazer a relação entre os conteúdos de Química

que aprendem na escola com o seu cotidiano. A maioria respondeu positivamente, conforme podemos observar pela Figura 5.4:

FIGURA 5.4 - Relação dos conteúdos da Química com o cotidiano dos estudantes



Muitos justificaram as respostas citando produtos utilizados no seu cotidiano:

“Sim. Utilizamos muito álcool, acetona, gasolina, soda cáustica” (Vanessa).

Em algumas respostas observou-se que alguns estudantes relacionaram práticas diárias com conceitos estudados na Cinética Química, por exemplo:

“Sim, a temperatura ideal de cada alimento por exemplo” (José).

Por outro lado, foi possível perceber que aproximadamente 30% dos alunos não conseguem relacionar os conteúdos aprendidos em sala de aula com o seu cotidiano. Isso evidencia, ainda mais, um ensino descontextualizado e sem o uso da interdisciplinaridade, critério importante para uma aprendizagem significativa dos alunos.

Conforme postula BRASIL (2013),

o trabalho interdisciplinar se apresenta como uma necessidade imperativa pela simples razão de que a parte que isolamos ou arrancamos do contexto originário do real para poder ser explicada efetivamente, isto é, revelar no plano do pensamento e do conhecimento as determinações que assim a constituem, enquanto parte, tem que ser explicitada na integridade das características e qualidades da totalidade. É justamente o exercício de responder a esta necessidade que o trabalho interdisciplinar se apresenta como um problema crucial, tanto na produção do conhecimento quanto nos processos educativos e de ensino (BRASIL, 2013, p. 33).

A pergunta 8 teve como objetivo identificar o conhecimento prévio dos alunos sobre alguns defensivos agrícolas. Como mostrado na Tabela 5.5, constatou-se que a maioria não tinha conhecimento do nome de alguns agrotóxicos e aqueles que responderam afirmativamente confundiram o nome com a classe dos defensivos agrícolas:

“Abamectina, Veto, Acefato, Inseticidas (...)” (Amanda),
 “Nifosato, Glifosato, Ureia, Herbicida” (Francisco).

TABELA 5.5 - Conhecimento de alguns agrotóxicos pelos estudantes

Cite alguns agrotóxicos que você conhece ou utiliza.				
Categories	Frequência (%)	Número de Alunos	Conceitos	Exemplos
Substâncias	29	9	Conceitual	“Abamectina, Veto, Acefato, Inseticidas (...)” (Lola) “Nifosato, Glifosato, Ureia,

				Herbicida” (Geraldo).
Não sabem	61	18		
Classes	10	3		

Em relação à pergunta 9, que pedia aos alunos para citar algumas classes de defensivos agrícolas, apenas um estudante citou as classes de agrotóxicos de forma correta, os demais alegaram não ter conhecimento.

De acordo com LIMA (2000, p. 26), “a não-contextualização da química pode ser responsável pelo alto nível de rejeição do estudo desta ciência pelos alunos, dificultando o processo de ensino-aprendizagem”.

Pensando nesse aspecto, na questão 10, os alunos tinham que relacionar produtos do cotidiano com Funções Orgânicas. Observou-se, de acordo com a Tabela 5.6, que a maioria dos estudantes não conseguiu responder. Em algumas respostas, destaca-se a associação com algumas culturas:

“Tomate, pimentão, cana-de-açúcar, laranja” (Fabiana).

TABELA 5.6 - Relação entre produtos do cotidiano com Funções Orgânicas.

Relacione algumas funções orgânicas com produtos que utilizamos diariamente.				
Categories	Frequência (%)	Número de Alunos	Conceitos	Exemplos
Produtos do cotidiano	7	2	Conceitual	“Álcool: etanol” (Julieta). “Produtos de limpeza” (Estrela)

Culturas agrícolas	7	2	Conceitual	“Tomate, pimentão, cana-de-açúcar, laranja” (Meg)
Não conhecem	70	21		
Não responderam	15	5		

5.2 - Visita de Campo ao Fundecitrus

A visita de campo a um ambiente não formal de ensino, os laboratórios de pesquisa do Fundecitrus, foi uma das metodologias adotadas, pois de acordo com WOLINSKI et al. (2011, p. 143), “os atuais museus e centros de divulgação científica reinventaram-se como espaços que buscam interatividade entre o público e o conhecimento científico”. Ou seja, são lugares onde o estudante pode adquirir uma aprendizagem ativa sem a formalidade da sala de aula e onde ele se sente parte do processo de ensino e aprendizagem.

No dia 29 de setembro de 2017, os estudantes visitaram as dependências do Fundecitrus e tiveram a oportunidade de conhecer as pesquisas realizadas sobre o uso dos defensivos agrícolas utilizados na citricultura.

Essa atividade foi descrita e discutida pelos alunos por meio do preenchimento dos diários de bordo. A seguir, são apresentados alguns trechos registrados pelos estudantes durante a visita:

“Para uma laranja chegar até o consumidor ela passa por vários tratamentos e pesquisas” (Sabrina e Milena).

“No laboratório tinha alguns instrumentos de trabalho como: tubo, geladeira, microscópio. Havia um chuveiro no corredor caso alguma coisa ácida caísse na pele” (Lívia e Larissa).

“Na visita feita à Fundecitrus em Araraquara, eles produzem/estudam novas tecnologias para combater as pragas” (Vanessa e Carolina).

“A visita no local tem como objetivo, conhecer e analisar diversos métodos de combater pragas sem a necessidade de tóxicos pesados” (Michel e Tiago).

“As laranjas são as mais afetadas com pragas. Após 40 anos desenvolveu-se uma certa química para combater essas pragas (...). Existe uma praga considerada como se fosse uma dengue só que na fruta (...). Em todo laboratório é obrigatório ter um chuveiro para a lavagem tanto das folhas quanto para qualquer outro objeto” (Raquel e Alexandre).

“Passamos pelos laboratórios e havia coisas relacionadas a química, como: tubos de ensaio, freezer, reagente, chuveiro, microscópio, ventilação e iluminação favorável” (Maria e Fabiana).

“Para ter uma laranja na mesa do consumidor é necessário de muitas pesquisas e avaliações” (Jonatan e Francisco).

“Se não tratar as doenças também pode causar uma baixa nos empregos” (Caio e Luan).

Na Tabela 5.7, alguns trechos foram classificados de acordo com os conceitos conceitual, atitudinal e procedimental:

TABELA 5.7 - Registros dos estudantes durante a visita à Fundecitrus

Conceitos	Exemplos
Conceitual	<p>“A visita no local tem como objetivo, conhecer e analisar diversos métodos de combater pragas sem a necessidade de tóxicos pesados” (Michel e Tiago)</p> <p>“Na visita feita ao Fundecitrus em Araraquara, eles produzem/estudam novas tecnologias para combater as pragas” (Vanessa e Carolina)</p>
Atitudinal	<p>“As laranjas são as mais afetadas com pragas. Após 40 anos desenvolveu-se uma certa química para combater essas pragas (...). Existe uma praga considerada como se fosse uma dengue só que na fruta (...). Em todo laboratório é obrigatório ter um chuveiro para a lavagem tanto das folhas quanto para qualquer outro objeto” (Raquel e Alexandre);</p> <p>“Se não tratar as doenças também pode causar uma baixa nos empregos” (Caio e Luan).</p>
Procedimental	<p>“No laboratório tinha alguns instrumentos de trabalho como: tubo, geladeira, microscópio. Havia um</p>

	<p>chuveiro no corredor caso alguma coisa ácida caísse na pele” (Lívia e Larissa); “Passamos pelos laboratórios e havia coisas relacionadas a química, como: tubos de ensaio, freezer, reagente, chuveiro, microscópio, ventilação e iluminação favorável” (Maria e Fabiana).</p>
--	---

Pela análise dos trechos, há indícios de uma interdisciplinaridade entre aspectos biológicos quando os estudantes associam as doenças da laranja com as doenças humanas, e, também, entre aspectos socioeconômicos quando relacionam as doenças com a falta de empregos. A integração entre as áreas de conhecimento, de acordo com FILHO et al. (2013, p. 247), “pode levar o estudante a ser capaz de estabelecer ligações de interdependência das ciências, possibilitando, dessa maneira, a construção de uma nova ideia de aprendizado”.

Os documentos oficiais, tais como os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+) BRASIL (2006), indicam a adoção de uma abordagem interdisciplinar no ensino médio. Sendo assim, foi possível observar que a visita apresentou um caráter interdisciplinar na aprendizagem dos estudantes.

Ademais, percebeu-se o uso de uma linguagem própria da Química, o que é um indício de que a visita despertou o interesse dos estudantes em relação ao estudo das Funções Orgânicas e, segundo CAVALCANTI et al. (2010), um dos maiores desafios do ensino de Química, nos dias de hoje, é justamente relacionar o conhecimento escolar com o cotidiano dos alunos.

Na fala dos estudantes Michel, Tiago, Raquel e Alexandre, ao usarem os termos “tóxicos” e “química”, respectivamente, observa-se uma confusão de conceitos. No primeiro caso, os alunos confundiram o termo “tóxicos” com “substâncias”, e, no segundo, confundiram o termo “química” com “processos”.

Entende-se que o ensino de Química deve ser feito de modo a permitir que os estudantes possam relacionar os conhecimentos com sua vivência, além de usá-los como base para construir um modelo próprio do conhecimento científico: identificando fenômenos, elaborando hipóteses para explicá-los e sendo capazes de, internamente, modificar suas impressões.

Por esse motivo, acredita-se que o ensino de Ciências não deve estar associado à memorização de fórmulas e nomes, mas, sim, à compreensão básica de vários fenômenos, de tal maneira que esse conhecimento sirva de base para a evolução do estudante, capacitando-o a enfrentar novos desafios nos níveis seguintes de escolaridade e a adquirir uma postura cidadã nas situações cotidianas.

5.3 - Leitura do artigo da Química Nova na Escola “A Química dos Agrotóxicos”, com a síntese do texto produzido pelos alunos

Após a visita, os estudantes realizaram a leitura do artigo da Química Nova na Escola, “A Química dos Agrotóxicos”, que aborda o histórico do uso dos defensivos agrícolas pela humanidade e o uso correto dessas substâncias e dos EPI's. Após a leitura, os estudantes, mediados pelo professor-pesquisador, fizeram a análise e síntese do texto em seus diários de bordo. Conforme mostrado na Tabela 5.8, alguns trechos foram classificados de acordo com os conteúdos conceitual, atitudinal e procedimental:

TABELA 5.8 - Exemplo de fala dos estudantes registrados após a atividade

Conteúdos	Exemplos
Conceitual	<p>“Agrotóxicos são substâncias químicas usadas no controle de pragas (...)” (Julieta)</p> <p>“O termo agrotóxico inclui inseticidas, fungicidas, herbicidas, algicida, acaricida (...)” (Chico)</p>
Atitudinal	<p>“A crescente utilização de agrotóxicos na produção de alimentos tem ocasionado uma série de transtornos e modificações no ambiente, como a contaminação de seres vivos (...)” (Romário)</p> <p>“Com a crítica crescente ao uso de agrotóxicos, aumenta-se a procura na agricultura orgânica” (Dara)</p>
Procedimental	<p>“(…)Para não obter nenhum tipo de contato com esses agrotóxicos sempre use as recomendações, como o uso de EPI pelos aplicadores” (Raquel)</p> <p>“O homem sempre buscou maneiras para combater as pragas que atacavam as plantações: desde rituais religiosos até o desenvolvimento de agrotóxicos” (Estrela)</p>

5.4 - Aula dialogada sobre as Funções Orgânicas

Dando continuidade à sequência didática, o professor-pesquisador utilizou 4 aulas dialogadas de 50 minutos, com o auxílio do projetor multimídia, para mostrar aos estudantes os nomes das Principais Funções Orgânicas. Após a análise dos diários de bordo, podemos destacar as seguintes dúvidas e comentários dos estudantes:

“Nossa, não sabia que existia tantos produtos de casa relacionados com essas Funções Orgânicas” (Estrela).

“Grupo Funcional e Função Orgânica são a mesma coisa?” (Raquel).

“Meus tios não utilizam defensivos para cultivar alface, então quer dizer que a alface deles é orgânico” (Romário).

“Quer dizer então que para temperar salada eu tenho que usar EPI?” (Chico).

“Vou falar para todos os meus parentes agora para usar EPI’s quando estiverem na horta de casa” (Meg).

Conforme mostrado nos comentários acima, observou-se um maior engajamento dos estudantes nas atividades. Isso contraria o que havia sido mostrado no questionário inicial quando 30 % dos alunos responderam que não gostavam de Química. Esse fato evidencia que a intervenção didática proposta conseguiu aproximar os conteúdos estudados em sala de aula com a realidade dos estudantes.

5.5 - Confeção dos fôlderes informativos e dos cartazes com a estrutura dos agrotóxicos

Como os alunos têm muita dificuldade em identificar os grupos funcionais das Funções Orgânicas, eles confeccionaram cartazes com a fórmula estrutural de alguns defensivos agrícolas, identificando as Funções Orgânicas presentes na estrutura escolhida. A seguir, todos os cartazes foram colados no corredor da escola para a socialização com as outras turmas.

Nas figuras 5.5, 5.6, 5.7 e 5.8, estão algumas fotografias dos cartazes confeccionados pelos alunos:

FIGURA 5.5 - Cartaz confeccionado por Sabrina e Milena

Planta	Formula estrutural	Função Orgânica
Mecanotopos (C ₁₀ H ₁₂ O ₂)	<chem>CC1=CC(=C(C=C1)OC(=O)O</chem>	Carboxílico - com caráter ácido e solúvel em água por ser a sua forma. Pode formar um grupo funcional - COOH em estado de íon.
Fenitrozin (C ₁₀ H ₁₀ N ₂ O ₂)	<chem>CC1=CC(=C(C=C1)OC(=O)O</chem>	Carboxílico - com caráter ácido e solúvel em água por ser a sua forma. Pode formar um grupo funcional - COOH em estado de íon.
Glicofos (C ₂ H ₄ O ₃)	<chem>OC(=O)COC(=O)O</chem>	Carboxílico - com caráter ácido e solúvel em água por ser a sua forma. Pode formar um grupo funcional - COOH em estado de íon.
Clorpirifos (C ₁₀ H ₁₀ Cl ₂ N ₂ O ₃)	<chem>CC1=CC(=C(C=C1)OC(=O)O</chem>	Carboxílico - com caráter ácido e solúvel em água por ser a sua forma. Pode formar um grupo funcional - COOH em estado de íon.

FIGURA 5.6 - Cartaz confeccionado por Livia e Larissa

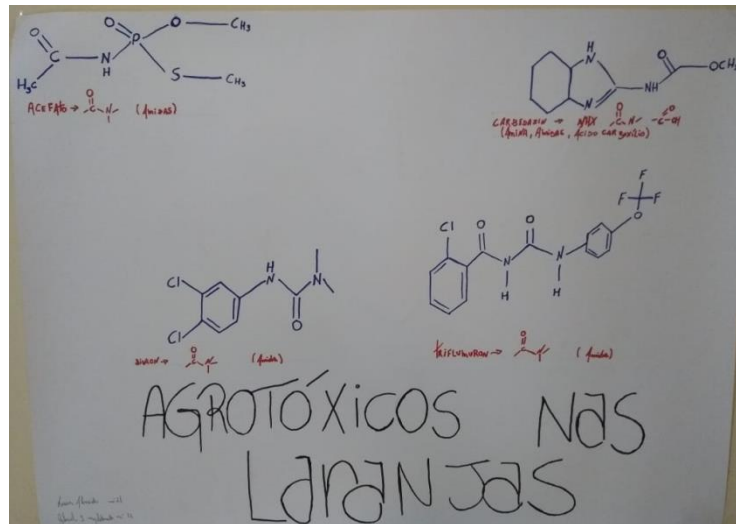


FIGURA 5.7 - Cartaz confeccionado por Michel e Tiago

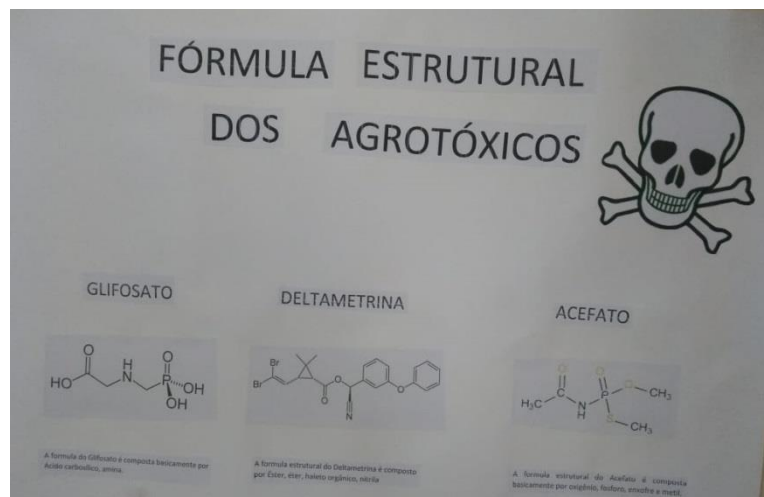
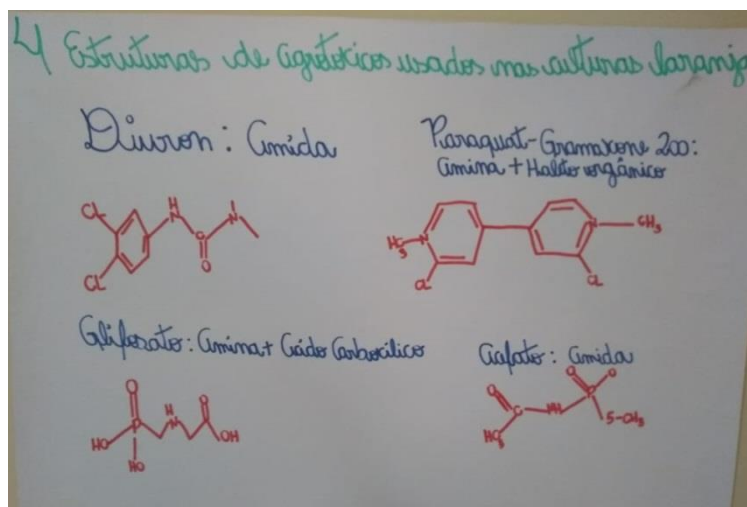


FIGURA 5.8 - Cartaz confeccionado por Maria e Fabiana



De acordo com LIMA (2000, p. 26), “A contextualização no ensino busca trazer o cotidiano para a sala de aula, ao mesmo tempo em que procura aproximar o dia a dia dos alunos do conhecimento científico”. Tais ações, em disciplinas como a Química, incentivam os estudantes no estudo das Ciências da Natureza e podem possibilitar um maior interesse em aprendê-la e, dessa forma, colaborar para a diminuição da evasão escolar, prática muito comum em escolas públicas, como descrito nesse trabalho.

Ao desenvolverem os cartazes, os estudantes ampliaram seus conteúdos conceituais em relação às Funções Orgânicas. Na etapa descrita a seguir, buscou-se expandir, além dos conteúdos conceituais, também os procedimentais e atitudinais.

5.6 - Análise dos pôlderes informativos sobre agrotóxicos

Como essa proposta de ensino é baseada em uma perspectiva CTSA, foi pedido aos estudantes que preparassem pôlderes informativos sobre os agrotóxicos, com a posterior socialização, expondo os trabalhos finais para as demais salas da escola. Foram confeccionados 22 pôlderes, dos quais 21 apresentavam conteúdos conceituais, 16 procedimentais e 9 atitudinais.

Para FERREIRA et al. (2010), o ensino de Química baseado em uma abordagem CTSA tem como principal objetivo a formação de cidadãos a partir de uma alfabetização sociocientífica e tecnológica, tornando os discentes capazes de refletir de forma crítica a respeito dos rumos da sociedade, desenvolver atitudes e valores de participação social visando à tomada de decisões.

Tais ações, como a preparação dos pôlderes e a visita técnica ao Fundecitrus, contribuíram para a alfabetização científica dos estudantes e para o surgimento de uma tomada de atitude cidadã diante de situações que influenciam na vida dos discentes como, por exemplo, o uso de EPI's na manipulação de defensivos agrícolas e o uso correto dessas substâncias.

5.7 - Análise dos questionários finais

Nessa etapa da sequência didática, como forma de retomar os conteúdos de Química abordados (Funções Orgânicas) e identificar a existência de uma aprendizagem significativa, foi proposto aos alunos que respondessem a um questionário com 5 questões semelhantes àquelas do questionário inicial. A seguir, são analisados algumas das respostas produzidas pelos alunos.

Novamente, foi perguntado aos estudantes o que eles conheciam sobre agrotóxicos, a maioria respondeu que eram substâncias e/ou produtos associados ao extermínio de pragas nas plantações:

“São substâncias utilizadas no combate de pragas que causam danos a plantas e produção de alimentos. Podem ser benéficos e ao mesmo tempo maléfico, pois tudo depende da forma que ele é usado” (Vanessa).

“Agrotóxicos são compostos orgânicos, utilizado nas plantações para proteger e combater contra as pragas” (Fabiana).

Nas respostas transcritas, percebe-se uma apropriação do conhecimento pelos estudantes, pois a contextualização aproximou a linguagem da Química ao cotidiano dos estudantes, indício forte de uma aprendizagem significativa. A Tabela 5.9 ilustra esses indícios:

TABELA 5.9 - Respostas da pergunta “O que você sabe sobre agrotóxicos?”.

Categorias	Frequência (%)	Número de Alunos	Conceitos	Exemplos
Substâncias	40	16	Conceitual	“O agrotóxico é uma substância utilizada na agricultura e é classificada em 3 classes” (Estrela); “Agrotóxicos são compostos orgânicos, utilizado nas plantações para proteger e combater contra pragas” (Meg).
Controle de pragas	20	8	Conceitual	“Agrotóxicos são necessários para o controle de fungos e bactérias, porém deve ser usado com cuidados e uso de equipamento” (Romário).
Produtos químicos	32,5	13	Conceitual	“Produto de origem química usada na prevenção ou extermínio de pragas e doenças das culturas agrícolas” (Julieta).

Defensivos Agrícolas	7,5	3	Conceitual	“São defensivos agrícolas utilizados para melhorar alimentos e protegê-los” (Lola).
-------------------------	-----	---	------------	---

Posteriormente, foi perguntado quais eram os benefícios e os malefícios da utilização dos agrotóxicos. No geral, os alunos responderam como benefícios o extermínio das pragas e aumento da produção agrícola e, como malefício, o uso excessivo:

“Os benefícios são que eles ajudam na produção dos alimentos, protegendo-os de pragas. Os malefícios são que como eles são constantemente utilizados e vários tipos são utilizados em um único alimento, acabamos ingerindo muito e em altas quantidades é muito prejudicial à nossa saúde, causando algumas doenças muito perigosas ou até cancerígenas” (Maria).

As Tabelas 5.10 e 5.11 resumem essas respostas:

TABELA 5.10 - Benefícios dos agrotóxicos questionário pós.

Categorias	Frequência (%)	Número de alunos	Conceitos	Exemplos
Controle de pragas	83	34	Procedimental	“Os agrotóxicos controlam pragas, com métodos biológicos, físicos, mecânicos e culturais, além dos químicos, os agrotóxicos controlam pragas agrícolas e urbanas” (Lola)

Aumento produção agrícola	12	5	Conceitual	“Protege e aumenta a produção agrícola” (Vando)
Proteção das plantas	5	2	Conceitual	“Eles ajudam as plantas, sem que elas possam morrer” (Maria)

TABELA 5.11 - Malefícios dos agrotóxicos questionário pós.

Categorias	Frequência (%)	Número de Alunos	Conceitos	Exemplos
Danos à saúde	88	36	Procedimental	“Pode causar deformações, mexer com a parte endócrina do corpo e em alguns casos podendo causar câncer nas pessoas que entram em contato com os agrotóxicos” (Tuco); “Dependendo da forma que forem usados, tanto quem aplica quanto quem consome, podem ter várias consequências. Por isso, é necessário sempre ter o máximo de cautela na aplicação (utilizar EPI's) e lavar bem os alimentos antes de colocá-los à mesa” (Dara).
Contaminação meio ambiente	12	5	Conceitual	“Infectar o meio ambiente se for utilizado

				inadequadamente” (Osmar)
--	--	--	--	-----------------------------

As duas próximas perguntas foram em relação às classes e aos nomes de alguns agrotóxicos utilizados. A maioria dos alunos respondeu corretamente, pois inicialmente eles confundiram as classes de alguns defensivos com o nome, isso foi mais uma evidência de que a aprendizagem foi significativa. As Tabelas 5.12 e 5.13 resumem essas respostas:

TABELA 5.12 - Resposta da questão “Cite alguns agrotóxicos que você conhece ou utiliza” do questionário pós.

Categorias	Frequência (%)	Número de alunos	Conceitos	Exemplos
Substâncias	73	30	Conceitual	“Abamectina, Tiamectoxano, Acefato, Glifosato” (Meg); “Carbendazina, Rotenona, Glifosato, Roundup” (Lola).
Classes	24	10	Conceitual	“Bactericidas, inseticidas, herbicidas, fungicidas e claricidas” (José).
Funções Orgânicas	3	1	Conceitual	“Acetona” (Rivaldo).

TABELA 5.13 - Respostas da questão “Você conhece algumas classes de agrotóxicos? Se sim, quais?” do questionário pós.

Categorias	Frequência (%)	Número de Alunos	Conceitos	Exemplos
Classes	68	28	Conceitual	“Inseticida – combatem insetos, fungicida – combatem

				fungos, herbicida – combatem ervas daninhas” (Romário).
Não responderam	27	11		
Classificação toxicológica	5	2	Conceitual	“Classe 1 – extremamente tóxico, Classe 2 – altamente tóxico, Classe 3 – mediamente tóxico, Classe 4 – pouco tóxico” (Lola)

A última questão pedia para os alunos relacionarem alguns produtos que eram utilizados diariamente com a respectiva Função Orgânica. A maioria soube estabelecer essas relações, como mostra a Tabela 5.14. Acredita-se que esse fato é mais um indício de aprendizagem significativa dos estudantes.

TABELA 5.14 - Respostas da questão “Relacione algumas Funções Orgânicas com produtos que utilizamos diariamente” do questionário pós.

Categorias	Frequência (%)	Números de Alunos	Conceitos	Exemplos
Produtos	56	23	Conceitual	“Acetona – cetona, etanol – álcool, formol – aldeído, vinagre – ácido carboxílico, bala de café – éster” (Estrela)
Produtos de limpeza	37	15	Conceitual	“Sabão – ácido carboxílico, amônia – amina” (Vando)
Não responderam	7	3		

Como forma de analisar a aprendizagem significativa dos alunos, foram escolhidos dois estudantes, Estrela e Michel, para fazer a comparação entre as respostas do questionário prévio e do pós. As Tabelas 5.15 e 5.16 mostram as respostas dos dois alunos:

TABELA 5.15 - Comparação das respostas de Estrela do questionário prévio e pós.

Pergunta	Respostas prévias (Estrela)	Respostas pós (Estrela)
Definição agrotóxicos	“Que se consumirmos muito pode prejudicar nossa saúde”	“São produtos químicos usados nas produções de alimentos, são utilizados para matar algumas pragas que podem atrapalhar nas produções”
Agrotóxicos	“Não conheço”	“Abamectina, Acefato, Carbedazim”
Classe agrotóxicos	“Não”	“Inseticidas, fungicida, herbicida”
Benefícios e malefícios	“Protege os alimentos de pragas e insetos, já os malefícios são que se usarmos por muito tempo podemos ter uma intoxicação alimentar que podem nos matar”	“Ajudam na produção de alimentos, protegendo-os de pragas. O uso em grandes quantidades é muito prejudicial à nossa saúde, causando algumas doenças muito perigosas”
Produtos cotidiano Funções Orgânicas	“Produtos de limpeza”	“Etanol – Álcool; Bala de café – Éster; Formol – Aldeido”

TABELA 5.16 - Comparação das respostas de Michel do questionário prévio e pós.

Pergunta	Resposta prévias (Michel)	Resposta pós (Michel)
Definição agrotóxicos	“São venenos utilizados nas plantações rurais”	“São substâncias utilizadas no combate de ações que causam danos a plantas e produção de alimentos”
Agrotóxicos	“Não conheço nenhum tipo de agrotóxico”	“Carbendazina, Glifosato, Roundup”
Classe agrotóxicos	“Não conheço”	“Fungicidas, herbicidas, inseticidas”
Benefícios e malefícios	“Eles agem contra pestes na agricultura, mas também fazem mal à saúde humana se utilizada de forma errada”	“Combate às pragas; dependendo da forma que forem usados é necessário o uso de EPI’s e lavar bem os alimentos antes de ingerir”
Produtos cotidiano Funções Orgânicas	“Não sei”	“Acetona – Cetona; Vinagre – Ácido Carboxílico; Odor de peixe – Amina”

Podemos concluir com essa análise que metodologias de ensino semelhantes aos dessa pesquisa propiciaram a contextualização e a aprendizagem significativa da maioria dos alunos. Essas atividades fizeram com que os alunos modificassem a sua visão com relação à Química, dando mais valor para aquilo que é estudado no Ensino Médio.

Considerações Finais

Através dos dados analisados, pode-se perceber que, ainda hoje, a maioria dos alunos tem dificuldade em aprender Química, o que pode ser consequência de um ensino descontextualizado e disciplinar. Observou-se, também, que o exercício da cidadania, um dos objetivos da educação básica, não é incentivado na escola pesquisada.

Os alunos, durante as aulas tradicionais, pouco são estimulados a tomar decisões e a participar, o que faz com que eles tenham uma atitude passiva durante as aulas. Fazer com que os alunos vençam essa barreira é o grande desafio dos professores.

A partir da intervenção didática proposta nesse trabalho, três categorias foram identificadas: a valorização da aprendizagem de Química, a postura do educador e a abordagem de um tema social.

A valorização da aprendizagem de Química ocorreu para os alunos através da descoberta da Química no dia a dia e do envolvimento com as atividades propostas. Saber alguns conceitos e implicações sociais da Química é importante para que o estudante consiga exercer sua cidadania, ou seja, para que ele consiga tomar decisões e participar ativamente da sociedade. Tais habilidades também são estimuladas por meio do trabalho em grupo, do fazer na prática e da descoberta.

Um novo mundo foi apresentado aos alunos através da contextualização e da abordagem CTSA, pois os conceitos estudados começaram a fazer sentido, ocasionando uma mudança na visão dos alunos em relação à disciplina de Química.

A postura do educador é outro fator que influencia o exercício da cidadania por parte dos alunos, pois os jovens precisam ser instigados a participar e a tomar decisões. Um professor questionador, que valoriza o diálogo e a visão de mundo do aluno, pode formar cidadãos críticos e

conscientes de seu papel na sociedade. Promover a reflexão e a ação foi um dos propósitos do educador durante as atividades e isso foi valorizado pelos alunos.

Já a abordagem de um tema social, como os agrotóxicos, trouxe significado às atividades desenvolvidas, pois esse tema social está diretamente relacionado ao dia a dia dos alunos. Durante as atividades, os estudantes discutiram sobre a importância dos agrotóxicos para a produção de alimentos e sobre os efeitos do uso incorreto desses produtos para a saúde do homem e do meio ambiente.

Eles também foram instigados a resolver problemas relacionados a essas questões, tomando decisões com consciência das suas consequências. As atividades desenvolvidas motivaram os alunos a continuarem descobrindo esse mundo surpreendente que é a Química e fizeram com que percebessem a Química no seu dia a dia e, assim, valorizassem mais as aulas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, D. O. N.; BRANCO, N. B. C. e GONÇALVES, F. P. Tratamento de Água com Coagulante Biodegradável: uma Proposta de Atividade Experimental. *Química Nova na Escola*, Vol. 38, N° 4, p. 375-382, NOVEMBRO 2016.
- BARDIN, L. *Análise de conteúdo*. Lisboa: edições 70, 2006.
- BARDIN, Laurence. *Análise de conteúdo*. 4. ed. Lisboa: Edições 70, 2010.
- BELL, J. *Projeto de Pesquisa: guia para pesquisadores iniciantes em educação, saúde e ciências sociais*. Tradução de Magda França Lopes. Porto Alegre: Artmed, 2008, 223 páginas.
- BRAIBANTE, M. E. F.; ZAPPE, J.A. A química dos agrotóxicos. *Química Nova na Escola*, v. 34, n. 1, p. 10-15, 2012.
- BRASIL/MEC. *Parâmetros curriculares nacionais para o Ensino Fundamental*. Brasília: MEC/SEF, 1997.
- BRASIL (País) Secretaria de Educação Média e Tecnológica - Ministério da Educação e Cultura. *PCN + Ensino Médio: Orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais*. Brasília: MEC/SEMTEC, 2002.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. *Orientações Curriculares para o ensino médio: Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias* Brasília, 2006.
- BRASIL. *Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+)*. Ciências da Natureza e Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC, 2006.
- BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. *Formação de professores do ensino médio, etapa I. Caderno IV: áreas de conhecimento e integração curricular*. Curitiba: UFPR/Setor de Educação, 2013.
- CAVALCANTI, J. A.; FREITAS, J. C. R.; MELO, A. C. N.; FILHO, J. R. F. Agrotóxicos: Uma Temática para o Ensino de Química. *Química Nova na Escola*, v. 32, n. 1, p. 31 – 36, fev. 2010.
- COLL, César. *Aprendizagem escolar e construção do conhecimento*. São Paulo: Editora Artmed, 1986.
- COLL, C.; POZO, J. I.; SARABIA, B.; VALLS, E. *Os Conteúdos na Reforma: Ensino e Aprendizagem de Conceitos, Procedimentos e Atitudes*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.
- FERREIRA, M.; PINO, J.C. Estratégias para o ensino de química orgânica no nível médio: uma proposta curricular. *Acta Scientiae*, v. 11, n. 1, 2009.

- FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R. e OLIVEIRA, R. C. Ensino Experimental de Química: Uma Abordagem Investigativa Contextualizada. *Química Nova na Escola*, v. 32, n. 2, p. 101 – 106, mai. 2010.
- FILHO, J. R. F.; ALMEIDA, M. A. V.; PINA, M. S. L.; FILHO, A. F. R.; OLIVEIRA, M. G.; ARRUDA, A. M.; DANTAS, V. A. e SOUZA, M. V. J. Relato de uma Experiência Pedagógica Interdisciplinar: Experimentação Usando como Contexto o Rio Capibaribe. *Química Nova na Escola*, v. 35, n. 4, p. 247 – 254, nov. 2013.
- Proposta Curricular do Estado de São Paulo: Química / Coord. Maria Inês Fini. – São Paulo: SEE, 2008.
- FRANCO, M. A. S. Pedagogia da pesquisa-ação. *Educação e Pesquisa*, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 483-502, set./ dez. 2005.
- GOUVÊA, Guaracira; VALENTE, Maria Esther; CAZELLI, Sibeles; JUNIOR, A. D. I.; SILVA, J. R. R. T. Isômeros, Funções Orgânicas e Radicais Livres: Análise da Aprendizagem de Alunos do Ensino Médio Segundo a Abordagem CTS. *Química Nova na Escola*, v. 38, n. 1, p. 60-69, 2016.
- LIMA, J. F. L.; PINA, M. S. L.; BARBOSA, R. M. N. e JÓFILI Z. M. S. A Contextualização no Ensino de Cinética Química. *Química Nova na Escola*, n. 11, p. 26 – 29, mai. 2000.
- MARANDINO, Martha. Redes Cotidianas de Conhecimentos e os Museus de Ciências. *Brasília: Parcerias Estratégicas*, 11, 169 - 174, 2001.
- MÓL, G. de S.; e SANTOS, W. L. P. dos. (Coords.). (2012). *Química na Sociedade*. 3 ed. Brasília: Editora da UnB, 458 páginas.
- MOREIRA, M. A. Teorias de Aprendizagem. São Paulo: EPU, 1999.
- MOZZATO, Anelise Rebelato; GRZYBOVSKI, Denize. Análise de conteúdo como técnica de análise de dados qualitativos no campo da administração: potencial e desafios. *Revista de Administração Contemporânea*, Curitiba, v. 15, n. 4, p. 731-747, jul./ago. 2011.
- PELIZZARI, A.; KRIEGL, M. L.; BARON, M. P.; FINCK, N. T. L. e DOROCINSKI, S. I. Teoria da Aprendizagem Significativa Segundo Ausubel. *Rev. PEC*, Curitiba, v.2, n.1, p.37-42, jul. 2001-jul. 2002.
- PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A. Ciência, tecnologia e sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. *Ciência & Educação*, v. 13, n. 1, p. 71-74, 2007.
- SANTOS, W.L.P. Educação científica humanística em uma perspectiva freireana: resgatando a função do ensino de CTS. *Alexandria Revista de Educação em Ciência em Tecnologia*, Florianópolis, 1, n. 1, mar 2008. p. 109-131.
- SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. *Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências – Belo Horizonte*, v.2, n.2, p.133-162, 2002.

- SANTOS, W. L. P. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. *Ciência & Ensino*, v. 1, 2007. Disponível em: <<http://prc.ifsp.edu.br/ojs/index.php/cienciaeensino/article/view/149/120>>. Acesso em: 15 dez. 2018.
- SOLOMONS, G.; FRYHLE, C. *Química orgânica*, v. 1. 10. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012.
- VIEIRA, V. BIANCONI, M.L.; DIAS, .Espaços não-formais de ensino e o currículo de Ciências 2005. Disponível em: <lapeffs.googlepages.com/F758_p_21a23_Espaçosnaoformaisdeensin.pdf>. Acesso em: 15 dez. 2018.
- WARTHA, E. J.; SILVA, E. L. e BEJARANO, N. R. R. Cotidiano e Contextualização no Ensino de Química. *Química Nova na Escola*, v. 35, n. 2, p. 84-91, maio 2013.
- WOLINSKI, A. E.; AIRES, J.; GIOPPO, C. e GUIMARÃES, O. Por que Foi Mesmo que a Gente Foi Lá?: Uma Investigação sobre os Objetivos dos Professores ao Visitar o Parque da Ciência Newton Freire-Maia. *Química Nova na Escola*, v. 33, n. 3, p. 142 – 152, ago. 2011.
- ZABALZA, M. A.. *Diários de aula. Contributo para o estudo dos Dilemas práticos dos professores*. Porto: Porto Editora. 1994.
- ZAPPE, J. A. *Agrotóxicos no contexto químico e social*. Santa Maria, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências – UFSM, 2011. Dissertação de Mestrado, 135 p.