

## **ESPECIALIZAÇÃO EM EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA**

**ELSON RENATO JULIANI PINTO JÚNIOR**

### **DO AGROTÓXICO À QUÍMICA ORGÂNICA: CONSTRUINDO NOVAS ESTRATÉGIAS PARA O ENSINO**

Trabalho final apresentado à banca examinadora como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Educação Científica e Tecnológica.

Orientadora: Profa. Dra. Ângela Maria Hartmann

Co-orientador: Prof. Dr. André Luís Silva da Silva

# DO AGROTÓXICO À QUÍMICA ORGÂNICA: CONSTRUINDO NOVAS ESTRATÉGIAS PARA O ENSINO

Elson Renato Juliani Pinto Júnior

## Resumo

A pesquisa relatada neste artigo teve por objetivo avaliar se uma sequência didática a partir da temática agrotóxicos poderia estimular alunos do 3º ano do Ensino Médio de uma escola pública a serem atuantes na construção de seus conhecimentos de Química Orgânica. Como boa parte dos estudantes mora em propriedades rurais, as noções que eles tinham sobre agrotóxicos e sua composição química foi o gatilho para a discussão em aula, levantando informações sobre seu uso cotidiano. A sequência didática foi elaborada para desenvolver o conteúdo de funções orgânicas e organizada a partir de pressupostos da teoria da aprendizagem significativa. A sequência didática contemplou cinco etapas e sua aplicação aconteceu ao longo de sete aulas, durante as quais foi promovido um processo de emancipação e de construção de saberes úteis e significativos pelos alunos por meio do diálogo. Os resultados obtidos mostram que os alunos se envolveram com as atividades propostas, conseguindo identificar e assimilar a presença de funções orgânicas em substâncias químicas presentes em seu cotidiano, relacionando esse conhecimento com questões ambientais, sociais, políticas e econômicas da atualidade.

**Palavras-chave:** Ensino de Química; Ensino Médio; Funções Orgânicas.

## Abstract

The research reported in this article had as objective to evaluate if a didactic sequence from the pesticides subject could stimulate students of the 3rd year of High School of a public school to be active in the construction of their knowledge of Organic Chemistry. Since most of the students live on farms, the notions they had about pesticides and their chemical composition were the trigger for class discussion, raising information about their daily use. The didactic sequence was elaborated to develop the content of organic functions and organized from assumptions of the theory of meaningful learning. The didactic sequence included five stages and its application took place during seven classes, during which a process of emancipation and the construction of useful and meaningful knowledge by the students were promoted through dialogue. The results show that the students got involved with the proposed activities, being able to identify and assimilate the presence of organic functions in chemical substances present in their daily life, relating this knowledge with current environmental, social, political and economic issues.

**Keywords:** Chemistry Teaching; High school; Organic Functions.

## Introdução

A pesquisa relatada neste artigo foi idealizada a partir das dificuldades que alunos do Ensino Médio apresentam em identificar funções orgânicas quando estas estão presentes em questões que contextualizam esse conteúdo em aulas de Química. Ao refletir sobre essas

dificuldades, decidiu-se repensar a metodologia que vinha sendo utilizada nas aulas de Química e usar a temática “agrotóxico” no estudo das funções orgânicas. Da maneira como se vinha trabalhando, no Ensino Médio, o conteúdo de funções orgânicas ficava estanque e isolado da vivência social e diária dos alunos.

A pesquisa teve, portanto, por objetivo avaliar se uma sequência didática sobre a temática agrotóxicos poderia estimular alunos do 3º ano do Ensino Médio de uma escola pública a serem atuantes na construção de seus conhecimentos sobre química orgânica. De acordo com Pais (2008, p. 102), uma sequência didática “é formada por um certo número de aulas planejadas com a finalidade de observar situações de aprendizagem, envolvendo os conceitos previstos na pesquisa didática”. Os conceitos a serem assimilados pelos alunos e previstos nesta pesquisa são aqueles que compõem o estudo das funções orgânicas.

O trabalho foi realizado a partir de compostos orgânicos que os alunos têm em suas casas, como acetona, vinagre, álcool, gasolina e etc. Como boa parte dos alunos mora em propriedades rurais, as noções que eles tinham sobre agrotóxicos e sua composição química foi o gatilho para a discussão em aula, levantando informações sobre seu uso cotidiano, pois segundo o PCN+ Ciências da Natureza:

A aprendizagem de química, nessa perspectiva, facilita o desenvolvimento de competências e habilidades e enfatiza situações problemáticas reais de forma crítica, permitindo ao aluno desenvolver capacidade de interpretar e analisar dados, argumentar, tirar conclusões, avaliar e tomar decisões. (BRASIL, 2002, p. 88).

Partindo do senso comum dos educandos, e da temática agrotóxicos, construiu-se nova prática para o componente curricular Química, da área de Ciência da Natureza. Tendo como cerne o envolvimento dos alunos e a busca por desenvolver neles a competência de construir e reconstruir conceitos, elaborou-se uma sequência didática que promovesse a compreensão de saberes químicos presentes no seu cotidiano. Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+), o aprendizado de Química no Ensino Médio.

Deve possibilitar ao aluno a compreensão tanto do processo químico em si, quanto a construção de um conhecimento científico em estreita relação com as aplicações tecnológicas e suas aplicações ambientais, sociais, políticas e econômicas. (BRASIL, 2002, p. 87).

Demo (2000, p. 56) define “competência como a capacidade de fazer e fazer-se, sempre, ao desafio da qualidade formal (inovação pelo conhecimento) e política (intervenção ética e cidadania)”. De acordo com esta perspectiva, o aluno deixa de ser passivo na construção do conhecimento, para ser sujeito ativo e participativo, e o professor, de mero

instrutor, passa a ser orientador, criando o elo colaborativo da organização e apropriação dos conhecimentos.

Essa proposta de mudança da prática docente buscou promover uma quebra de paradigmas entre educação tradicional promovida até então, na qual o aluno é um indivíduo que não possui conhecimento, isto é, uma tábula rasa totalmente vazia de conhecimento, para adotar uma postura de sujeito participativo, que tem um contexto histórico-cultural capaz construir significados e conceitos.

O desafio deste trabalho foi romper as amarras históricas em relação a ser professor e a ser aluno, pois ainda é forte a ideia de que o professor detém o saber e o aluno somente é um receptor desses saberes científicos. A perspectiva deste trabalho foi de que professor e alunos construíssem conhecimentos de modo participativo, criativo e dialógico, abandonando a concepção de que o professor é mero repassador de conteúdo e o aluno mero copista, para serem parceiros na construção de saberes escolares sobre funções orgânicas, seus usos e suas implicações no cotidiano.

Na organização e no desenvolvimento do trabalho em aula, buscou-se, ainda, que os educandos experimentassem uma educação participativa, desconstruindo a visão do ensino bancário. Segundo Freire (2007, p. 94), na educação bancária, “educador e educandos se arquivam na medida em que, nesta distorcida visão da educação, não há criatividade, não há transformação, não há saber”.

O desafio desta prática é aprender a aprender, fazer-se e refazer-se e construir e reconstruir (DEMO 2000), o que pode modificar a imagem do aluno estático e somente ouvinte do conhecimento repassado pelo professor. Espera-se que essa prática colocada em ação, traga

à tona um novo aluno, mais determinado, não mais na condição de objeto e sim de sujeito com participação ativa na construção de seus saberes, isto é, um sujeito com formação na competência histórico-humana, criativa e ética.

## **1 Estudos Relacionados**

Na elaboração desta proposta de ensino, foram consultados alguns artigos que abordam o estudo de funções orgânicas a partir da temática agrotóxico. Teve-se o cuidado de buscar conceitos referentes à Química Orgânica, com ênfase na classificação das funções orgânicas e sua linguagem química, pois, de acordo com Franca e Silva (2008, p. 922), “fica

claro a impossibilidade de estudar Química Orgânica sem compreender o significado de várias representações moleculares”. De acordo com os autores,

[...] para estabelecer essa correlação o homem precisou criar uma linguagem para discutir o microcosmo, ou seja, os átomos, íons e moléculas. E toda linguagem, já nos ensinou Vigostki, desenvolve-se na mesma medida que as estruturas do pensamento evoluem do concreto para o abstrato e vice-versa. (FRANCA; SILVA, 2008, p. 923)

Braibante e Zappe (2012) propõem construir conceitos significativos dentro da temática agrotóxicos a partir da sua relação com conhecimentos adquiridos pelos alunos em suas relações sociais e políticas. Para Ferraz (2003, p. 1), “uma situação significativa, ou tema gerador, é um problema apontado pela comunidade e a partir do qual busca-se soluções mais abrangentes na perspectiva de melhorar e compreender e transformar a realidade local e a construção de saber”.

Nesta temática, Braibante e Zappe (2012) esclarecem que várias denominações, relacionadas a grupos de substâncias químicas, são utilizadas no controle de pragas e doenças das plantas, tais como agrotóxicos, defensivos agrícolas, pesticidas, praguicidas, remédio de plantas ou veneno. são considerados agrotóxicos. De acordo com *Food And Agriculture Organization* (FAO), é considerado agrotóxico qualquer substância ou mistura de substância utilizadas para prevenir, controlar pragas, incluindo vetores de doença humana ou animal (BRAIBANTE; ZAPPE, 2012).

Braibante e Zappe (2012) mencionam a obra de Rachel Carson, *Primavera Silenciosa*, destacando as ideias da autora sobre os agrotóxicos, sua toxicidade e consequências para a vida humana, o que pode ser uma ótima proposta para contextualizar o conteúdo com relação à toxicidade e à contaminação destes produtos, quando usados de maneira não adequada. Ainda de acordo com os autores: “O agrotóxico é um tema social quando ultrapassa o limite individual, pois coloca-se como problema ambiental e da saúde pública e sugere sua abordagem nas aulas de química, visando contribuir com informação a fim de minimizar os riscos de contaminação” (BRAIBANTE; ZAPPE, 2012, p. 10).

É bastante claro que a temática “agrotóxicos” é potencialmente rica para abordar conceitos químicos, ambientais e sociais, englobando dois ramos das ciências naturais: química e biologia. Além disso, essa temática mantém relação com o conteúdo abordado no componente curricular de Química, do 3º ano do Ensino Médio e com o cotidiano do aluno, possibilitando ao professor a liberdade de abordar a temática de forma ampla e dinâmica (GERMANO, 2010).

Os estudos acima mostram que se pode trabalhar as funções orgânicas, especialmente os conceitos de estrutura molecular, fórmula molecular, massa molecular, princípios ativos e

toxicidade, usando o tema “agrotóxico”, de forma a não usar exemplos isolados e desvinculados da realidade. Segundo Cavalcanti *et al.* (2010, p. 31): “A química que se ensina deve ser ligada à realidade, entretanto, muitas vezes, os exemplos que se apresentam aos estudantes desvinculam-se do cotidiano”.

A proposta de intervenção visou criar a ligação entre conhecimentos significativos para o conteúdo da Química, mudando a posição do aluno de mero receptor e memorizador de conteúdos para um aluno ativo, com espírito crítico e com anseio em aprender conhecimentos químicos relacionado à temática. Para Rihs (2017, p. 55), “aprendizagem significativa visa sucesso da aprendizagem do aluno e a satisfação do professor”. Afinal para professor a maior satisfação é ver o aluno aprender e ser autônomo e crítico.

## **2 Referencial teórico**

No atual momento pelo qual passa o ensino, em que o acesso às informações e aos conteúdos está mais rápido e acessível, via meios de comunicação virtual, especialmente a internet, é importante repensar a prática docente dos professores de Química. Não cabe mais esperar que a aprendizagem aconteça simplesmente pelo repasse de informação em sala de aula, práticas de repetição e cópia, e sim que aconteça uma aprendizagem significativa, com simbologias que remetam a ideias relevantes na estrutura cognitiva do aprendiz. (AUSUBEL, 2003).

Para Rihs (2017, p. 49), a “aprendizagem se torna mais significativa à medida que novo conteúdo é incorporado às estruturas de conhecimento de um aluno e adquire significado para ele a partir da relação com os conhecimentos prévios”. Desta forma, as simbologias químicas devem ter significado potencial para o aluno e serem ideias relevantes para sua estrutura cognitiva. Esse significado potencial dá origem a significados verdadeiros ou psicológicos para o aprendiz (AUSUBEL, 2003).

Na apropriação de conhecimentos que ocorre pela mera transmissão mecânica de informações, não há apropriação de conhecimento pelo aluno. Na escola, esse tipo de transmissão mecânica de informações está presente, conforme Delizoicov (2003), nas atividades que envolvem a memorização de regras e receituários, classificações taxonômicas, valorização excessiva da repetição sistemática de definições e questões pobres para respostas prontas, igualmente empobrecidas, que criam um educando suscetível a ser massa de manobra. Desta forma, a aprendizagem mecânica não produz conceitos abrangentes, que abarquem o

contexto social, pois não ocorre uma assimilação de informações e a construção de conhecimentos significativos.

A mudança da prática do docente para Ausubel (2003, p. 52), “só ocorrerá quando o professor estiver disposto a investigar, planejar, dialogar e escutar os saberes existentes no aluno e construir conceitos que tenham significativos concretos para estes”. Ao adotar esta mudança, a relação professor-aluno ou aluno-professor passará por uma reflexão crítico-construtiva dentro do contexto histórico-cultural e a problematização vinda relações dos indivíduos para com o aprender terá um novo significado sobre conhecimento químico. Segundo Galiuzzi (2011), a aula precisa passar a ser um espaço em que cada indivíduo aprende a aprender, sendo “capaz de adquirir conhecimento por iniciativa própria” (idem, p. 26).

Nessa perspectiva, não há mais como escola e professor verem o ensino como uma linearidade de conteúdos sem reflexão, sem importância para a vida e sem relação com fatos diários do mundo. Atuando de forma a promover um ensino potencialmente significativo, o professor torna-se “formador” e não “informador”. “O professor informador passará a não existir” (CHASSOT, 2003 p. 26).

A teoria da aprendizagem significativa de Ausubel (apud PELLIZARI, 2001) propõe que os conhecimentos prévios dos alunos sejam valorizados, para que possam construir estruturas mentais que possibilitem descobrir e redescobrir outros conhecimentos, caracterizando, assim, uma aprendizagem prazerosa e eficaz. Precisamos pensar na aprendizagem significativa como uma aquisição e retenção de conhecimentos significativos, e não numa aprendizagem que valoriza a memorização.

Para Ausubel (2003, p. 131), “a aprendizagem e a retenção significativa são mais eficazes, em termos daquilo que se apreende e lembra, do que as correspondentes por memorização”. A aquisição e a retenção do conhecimento devem ser produtos integrados entre material instrutivo e as ideias relevantes da estrutura cognitiva do aluno, de modo que ele adquira e retenha conjuntos substanciais de conhecimentos (AUSUBEL, 2003).

Os requisitos essenciais para a aprendizagem significativa (AUSUBEL, 2003) são: a existência de conhecimentos na estrutura cognitiva do aluno (subsúcores), a atitude explícita do aluno querer aprender significativamente, e a presença de materiais de ensino que sejam potencialmente significativos. Desta maneira, o professor torna-se outro ponto importante de partida para a aprendizagem significativa, pois depende da sua metodologia, processo de mediação e de como provocar o aprender no aluno, pois “na manifestação explícita de aprender

é preciso considerar, que por mais que haja estímulo, se o aprendiz não manifestar vontade de aprender não aprenderá significativamente” (FELICETTI, 2015, p. 4).

É importante ressaltar que, para Ausubel (2003), a aprendizagem verbal significativa constitui o meio principal para aumentar o armazenamento de conhecimento do aprendiz. Desta forma desconstrói-se a ideia que aluno assiste aula (relacionada à aprendizagem mecânica), adotando a ideia de que o aluno é quem faz a aula.

### **3 Metodologia**

A intervenção teve por foco repensar a prática pedagógica do professor de Química, a fim de que esse profissional da educação se torne um pesquisador e um educador com capacidade de (re)construir conceitos químicos a partir práticas sociais e cotidianas dos alunos. Segundo Demo (2000, p. 10) ensinar “não significa apenas criticar, mas, com base na crítica, intervir alternativamente”.

A intervenção foi realizada em uma escola pública estadual no município de São Sepé, em uma turma de 22 alunos do 3º ano do Ensino Médio, na qual 60% residem no interior do município. Devido a maior parte dos alunos residir na área rural, escolheu-se o tema “agrotóxicos” como contexto central para promover uma aprendizagem significativa sobre funções orgânicas. De acordo com os PCN+, é importante que os conhecimentos sejam desenvolvidos “de forma articulada, em torno de eixo central, com objetos de estudos, conceitos, linguagens, habilidades e procedimentos próprios” (BRASIL, 2002, p. 93).

A partir do tema “Agrotóxicos”, os conhecimentos químicos foram trabalhados com os alunos através de uma intervenção pedagógica, que foi objeto da pesquisa aqui relatada. De acordo com Damiani (2013), uma proposta de ensino, efetivamente investigativa e com construção de conhecimento, utiliza estratégias e metodologias que façam os alunos mais atuantes na construção do conhecimento, o que induz a mudanças em práticas pedagógicas baseadas na transmissão de informações sobre os conteúdos a serem estudados.

A intervenção foi realizada em cinco etapas conforme apresentado no Quadro 1. Ao adotar essa sequência didática, pretendeu-se promover um processo de diálogo, de emancipação e de construção de saberes úteis e significativos pelos alunos.

Quadro 1 – Organização didática para estudo de funções orgânicas

Etapa	Nº de aulas	Objetivos de ensino	Objetivos de aprendizagem	Ferramentas
1	2	Revisar conteúdos estudados em Química Orgânica.	Identificar o conhecimento prévio sobre agrotóxicos e conteúdos estudados em Química Orgânica.	Questionário
2	1	Explicar as funções orgânicas e a definição para agrotóxico (retomada do questionário da etapa 1).	Relacionar conhecimentos senso comum com o conhecimento químico	Apresentação em slides.
3	1	Discutir a relação do vídeo com o conteúdo de Química estudado.	Identificar, discutir e problematizar o conteúdo química orgânica dentro da temática agrotóxico	Documentário: “O veneno está na mesa”
4	2	Organizar pesquisas e apresentações sobre agrotóxicos.	Identificar a fórmula molecular, estrutural e funções orgânicas presentes.	Consulta em livros, internet e rótulos. Apresentação em slides.
5	1	Avaliar a produção textual para identificar se houve aprendizagem significativa.	Relacionar conceitos químicos sobre funções orgânicas com situações do cotidiano.	Produção textual sobre o tema “agrotóxicos”.

Fonte: o autor

Para a execução das etapas 1 e 2 desta sequência didática foi elaborado um questionário com as seguintes perguntas:

1. Entre estes produtos: vinagre, álcool, ureia, gás de cozinha, diesel, gasolina, acetona e creolina, qual (ais) deste (s) é/são mais usado (s) em seu cotidiano? A qual função orgânica pertence cada um e qual nomenclatura de sua molécula?
2. É comum usarmos compostos orgânicos em nossa casa? Quais compostos orgânicos são usados na sua casa?
3. Você sabe o que são agrotóxicos? Escreva o que você sabe a respeito do mesmo.
4. Você conhece algum tipo de agrotóxico? Se você conhece algum, diga a seguir o nome (s) e para o que ele é utilizado, respectivamente.
5. Qual a composição química que podemos encontrar nos agrotóxicos? A mesma é função orgânica? Construa uma (s) frase (s) com coerência explicando-os.

O questionário acima serviu para conhecer conceitos e os significados que alunos atribuem a funções orgânicas e agrotóxicos dentro contexto cotidiano.

Na etapa 3, partindo das relações de diálogo e da fala dos alunos, carregadas de suas experiências cotidianas, reuniu-se as frases mais significativas (e correlacionadas ao conteúdo

de funções orgânicas) ditas por eles durante a apresentação e discussão do documentário “O veneno está na mesa”.

Na etapa 4, os alunos desenvolveram uma pesquisa a partir de rótulos de agrotóxicos aos quais os grupos tinham acesso. Em seguida, estabeleceu-se um roteiro com as seguintes perguntas com relação ao conteúdo dos rótulos:

1. Identificar nome comercial do agrotóxico
2. Qual fórmula molecular e estrutural que apresenta o agrotóxico?
3. Qual (ais) a (s) função(ões) orgânica(s) presente(s) no agrotóxico?
4. Qual nomenclatura oficial e usual do agrotóxico?
5. Qual o princípio ativo do produto e sua função principal?

Além de possibilitar um diálogo entre professor e alunos, pretendeu-se com essa sequência didática que os alunos (re)construíssem para si mesmos uma aprendizagem significativa sobre os compostos químicos presentes na temática “agrotóxicos”, discutissem sua composição química e o seu uso adequado e seus riscos para a saúde humana, pois para Germano (2010) “o conteúdo de Química deve ter relação com cotidiano dos estudantes e das comunidades”.

Em atendimento à Resolução n. 510 do Conselho Nacional de Saúde, que prevê que:

(...) a pesquisa em ciências humanas e sociais exige respeito e garantia do pleno exercício dos direitos dos participantes, devendo ser concebida, avaliada e realizada de modo a prever e evitar possíveis danos aos participantes;

(...) que as Ciências Humanas e Sociais têm especificidades nas suas concepções e práticas de pesquisa, na medida em que nelas prevalece uma aceção pluralista de ciência da qual decorre a adoção de múltiplas perspectivas teórico metodológicas, bem como lidam com atribuições de significado, práticas e representações, sem intervenção direta no corpo humano, com natureza e grau de risco específico. (BRASIL, 2016, p. 1)

Antes do início da aplicação da sequência didática, foi solicitado aos responsáveis pelos alunos que assinassem o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, autorizando a participação deles na pesquisa.

#### **4 Análise dos dados**

Os dados da pesquisa foram analisados empregando a metodologia da análise textual discursiva que, segundo Moraes e Galiazzi (2003, p. 11), possui “a finalidade de produzir novas

compressões sobre fenômenos e discursos, sendo possível analisar como os alunos estão compreendendo o conhecimento na sua diversidade de significados”.

Inicialmente, a análise partiu das respostas do questionário da etapa 1, a fim de identificar como os alunos relacionavam os conceitos de função orgânica ao conceito de agrotóxico. Essa categoria, denominada de *conhecimentos emergentes*, reúne os conhecimentos adquiridos pelos estudantes em seu cotidiano. Nesta etapa 1, foram analisadas respostas dos alunos ao questionário sobre funções orgânicas presentes em produtos químicos comuns em suas casas. As respostas analisadas constam no Quadro 2:

Quadro 2 – Respostas do questionário da etapa 1

	Respostas
Aluno 1	<i>Usamos vinagre, gás de cozinha, acetona, diesel e gasolina, a função orgânica do vinagre e da leve acidez na salada, o álcool limpar ou ombater o que insetos fazem na pele (impurezas), o gás cozinha para cozimento dos alimentos, o gás tem sua função passar por um processo de oxidação, que o ácido que pertence ao botijão saia e fogo acenda, o diesel uma espécie de álcool que faz automóvel funcionar, e a gasolina tem a mesma função e acetona de limpar.</i>
Aluno 2	<i>Vinagre – ácido carboxílico → CH<sub>3</sub>COOH → N° C + tipo de ligação + função (óico) Álcool → N° C + Ligação + função (ol) Gás de cozinha → butano → Hidrocarbonetos Diesel → álcool → OH → N° C + ligação Gasolina → álcool → OH Acetona → cetona → N° C + ligação + função (ona)</i>
Aluno 3	<i>Os que são mais do meu cotidiano é gás de cozinha, acetona, vinagre, álcool e gasolina. A função orgânica é a mesma para todos, a nomenclatura no meu ponto de vista é acida, eu acho.</i>
Aluno 4	<i>Acetona é a mais usada. Faz parte da função cetona o apagar o esmalte que tem nas unhas.</i>
Aluno 5	<i>Todos, exceto creolina</i>
Aluno 6	<i>Sim é bem comum, álcool e gás de cozinha.</i>
Aluno 7	<i>Acetona, éter, -O-.</i>
Aluno 8	<i>Gás de cozinha é o principal usado minha casa</i>
Aluno 9	<i>Todos, exceto a creolina</i>
Aluno 10	<i>Álcool = fenol e Acetona = cetona</i>

Fonte: o autor

Analisando as respostas transcritas no Quadro 2, percebe-se que os alunos têm dificuldade em associar os conceitos das funções orgânicas ensinadas em sala de aula a produtos de uso diário. Fica claro que o conhecimento sobre estes produtos é totalmente, ou parcialmente, distante do conhecimento químico aprendido em aula. Infere-se dessa análise que as simbologias, que

caracterizam os conceitos de função orgânica, quando ensinados de forma tradicional, fora do contexto social e das práticas cotidianas, não geram uma aprendizagem significativa. Para Aparecida (2015), é extremamente importante para uma aprendizagem significativa que as novas ideias estejam ancoradas à estrutura cognitiva do aluno de maneira a interagir com elas.

Ainda dentro da Etapa 1, foram analisadas as respostas relacionadas ao conceito de agrotóxico. As respostas, transcritas no Quadro 3, são de sete alunos, pois os demais não entregaram a tarefa ou não responderam ao questionário proposto:

Quadro 3: Respostas do questionário sobre o que são agrotóxicos

	Respostas
Aluno 1	<i>Venenos que auxiliam no combate de pragas nas lavouras, podem ser muito prejudiciais à saúde para aqueles que trabalham com isso e aros que ingerem.</i>
Aluno 2	<i>Agrotóxicos são soluções capazes de matar organismos como pragas em plantas sem causar prejuízos as mesmas.</i>
Aluno 3	<i>São elementos químicos utilizados no combate de parasitas.</i>
Aluno 4	<i>Sim, usam na lavoura para matar os bichinhos que comem as folhas. Tipo Veneno.</i>
Aluno 5	<i>Sim. 24-D utilizado para controle de plantas daninhas. Glifosfato também controle erva daninha.</i>
Aluno 6	<i>Sim, tem o secante só que não é bem esse nome, tem os que são aplicados em lavouras que é maticida (Randop) e entre outros.</i>
Aluno 7	<i>São compostos usados protegerem ou destruir plantas e pragas</i>
Aluno 8	<i>Agrotóxicos são produtos químicos utilizados em plantações melhorar seu rendimento.</i>
Aluno 9	<i>São elementos químicos usados nas lavouras combater pragas</i>
Aluno 10	<i>Randop ou fungicida, que são para matar a sujeira dos pátios.</i>

Fonte: O autor

Novamente as respostas dos alunos estão distantes do que se estuda em sala de aula e estão ligadas ao conhecimento do senso comum. Isto indica que as aulas de Química, ministradas anteriormente pelo professor/pesquisador, estavam distantes do modelo práxis (ligação entre prática e a teoria). A Química era ensinada a partir da ideia de que os educandos são completamente leigos com relação aos conhecimentos abordados e que este conteúdo não tem relação com práticas sociais. Observa-se, contudo, que o educando tem concepções ou conhecimentos prévios que se originam em suas atividades e relações cotidianas, como exemplo glifosato usado para matar erva daninha e usados matar pragas nas lavouras.

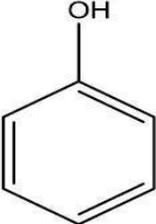
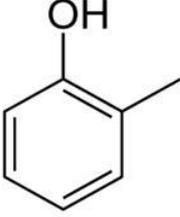
Para promover uma aprendizagem significativa sobre conceitos relacionados às funções orgânicas e suas estruturas, resolveu-se retomar, na Etapa 2 da sequência didática, as questões

1 e 3 do questionário do questionário da etapa 1, para redefinir conceitos de agrotóxico e funções orgânicas. De acordo com Damiani (2013, p. 63) em uma intervenção, “os conteúdos devem ser expostos por meio de descrições densas e interpretações detalhadas”.

Para responder a questão 1 do questionário e assegurar que houvesse maior clareza no entendimento da estrutura das funções orgânicas, foi realizada uma intervenção pelo professor/pesquisador, fazendo uso das informações contidas no Quadro 4:

Quadro 4: Representação da estrutura e nomenclatura de funções orgânicas:

Produto	Função	Estrutura	Nomenclatura (Oficial)
Gás de cozinha	Hidrocarbonetos (Somente C e H na estrutura)	$\begin{array}{cccc} \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} \\   &   &   &   \\ \text{H}-\text{C} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{C}-\text{H} \\   &   &   &   \\ \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} \end{array}$	Butano
Gasolina (sem o etanol)	Hidrocarbonetos (Somente C e H na estrutura)	$\begin{array}{cccccccc} \text{H} & \text{H} \\   &   &   &   &   &   &   &   \\ \text{H}-\text{C} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{C}-\text{H} \\   &   &   &   &   &   &   &   \\ \text{H} & \text{H} \end{array}$	Octano
Acetona	Cetona	$\begin{array}{c} \text{O} \\    \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{CH}_3 \end{array}$	Propanona
Vinagre	Ácido Carboxílico	$\begin{array}{c} \text{O} \\    \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{OH} \end{array}$	Ácido etanoico
Álcool	Álcool	$\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} \\   &   \\ \text{H}-\text{C} & -\text{C}-\text{OH} \\   &   \\ \text{H} & \text{H} \end{array}$	Etanol
Ureia	Amida	$\begin{array}{c} \text{O} \\    \\ \text{H}_2\text{N}-\text{C}-\text{NH}_2 \end{array}$	Diamida de ácido carbônico

Creolina	Fenol 		orto-cresol ou 1-hidroxi-2- metilbenzeno
----------	--	--	---

Fonte: O autor

Para esclarecer a questão 3, o professor/pesquisador propôs a definição para agrotóxico, embasada na Lei Federal nº 7.802 de 11/07/89, regulamentada através do Decreto 98.816:

Os produtos e os componentes de processos físicos, químicos ou biológicos destinados ao uso nos setores de produção, armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas, nas pastagens, na proteção de florestas nativas ou implantadas e de outros ecossistemas e também em ambientes urbanos, hídricos e industriais, cuja finalidade seja alterar a composição da flora e da fauna, a fim de preservá-la da ação danosa de seres vivos considerados nocivos, bem como substâncias e produtos empregados como desfolhantes, dessecantes, estimuladores e inibidores do crescimento. (BRASIL, 1989, artigo 2º, inciso I).

Foram apresentadas nessa aula as fórmulas estruturais e moleculares dos compostos, suas funções orgânicas, a nomenclatura e o conceito de agrotóxicos, a fim de que os alunos pudessem relacionar os conhecimentos químicos com materiais concretos do seu uso diário, com o objetivo de gerar significados relevantes para construção do conhecimento sobre função orgânica.

Na Etapa 3, o professor/pesquisador exibiu o documentário “O veneno está na mesa” com finalidade de mostrar análise mais ampla sobre os agrotóxicos suas questões ambientais e sociais dentro contexto rural e urbano, a fim gerar um diálogo sobre composição dos agrotóxicos, suas funções orgânicas e os problemas que estes causam ao ambiente e à população. No Quadro 5, são transcritos os comentários escritos por sete alunos, pois o restante deles não realizou a tarefa proposta ou não compareceu à aula.

Quadro 5 – Comentários sobre o documentário “O veneno está na mesa”

Aluno 1	<i>A grande maioria dos alimentos dos alimentos, principalmente as verduras e frutas contém uma grande quantidade de veneno, no grupo das verduras podemos citar o tomate, a cenoura, a beterraba, os brócolis, o rabanete, o repolho, o chuchu estão mais ou menos na faixa concentração alta de doses de veneno...</i>
Aluno 2	<i>O Randop aplicado na guanxuma e o glifosato sendo secante ou qualquer outro tem que ser usado com cuidado, com roupa apropriada e máscara para não se contaminar.</i>

Aluno 3	<i>O uso dos Agrotóxicos nas plantações está cada vez mais alto para que haja maior produção e desenvolvimento.</i>
Aluno 4	<i>No vídeo comentou que desde 2003 o Brasil é o maior consumidor de agrotóxico, eles estão sendo permitidos por causa das produtividades como se fosse necessário.</i>
Aluno 5	<i>Atualmente a maioria das plantações cresce e se desenvolve com a ajuda de muitos agrotóxicos e com passar tempo isso só ajuda no surgimento de novas doenças no nosso organismo.</i>
Aluno 6	<i>Atualmente em toda produção agrícola é frequente o uso de agrotóxico, e a principal justificativa é o aumento da população, a produção agrícola deve ser mais eficiente, com isso usa-se então os agrotóxicos variados entre bactericidas, fungicidas, herbicidas e acaricidas.</i>
Aluno 7	<i>Mesmo os agrotóxicos sendo problema ao mesmo tempo ele é uma solução, pois se eles não existissem talvez as plantas fossem exterminadas por pragas e não haveria alimentos para suprir todas as pessoas.</i>

Fonte: O autor

A Etapa 3 teve por objetivo identificar como o agrotóxico é visto pelos alunos e quais os cultivos em que eles são mais usados. Após essa Etapa 3, a turma foi dividida em 5 grupos contendo 5 alunos por grupo de modo que pelo menos um dos alunos do grupo tivesse acesso a embalagens de agrotóxico em sua propriedade rural ou com ruralista região de São Sepé.

Nesta etapa 4 foi elaborado um roteiro de perguntas a serem respondidas pelo grupo em cima das embalagens ou rótulos de agrotóxicos conseguidos nas propriedades rurais dos alunos. As respostas de cada grupo foram socializadas com a turma através uma apresentação.

Para a apresentação dos rótulos dos agrotóxicos escolhidos pelos grupos, os alunos apresentaram as seguintes características dos produtos: nome usual e científico, sua aplicação, fórmula estrutural e molecular e funções orgânicas e aplicações. As apresentações dos grupos são exemplificadas no Quadro 6:

Quadro 6 – Apresentações dos grupos sobre embalagem de agrotóxicos

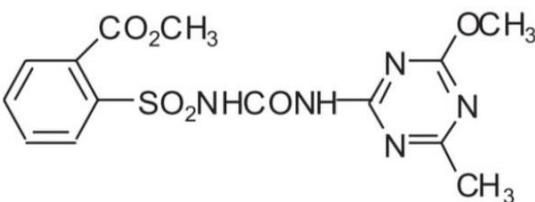
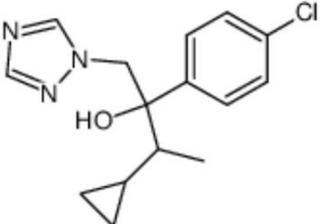
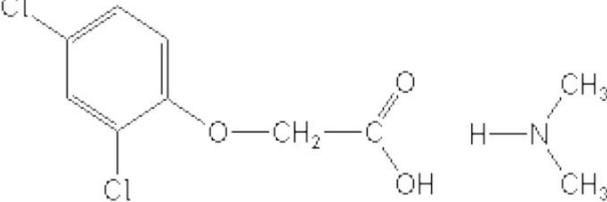
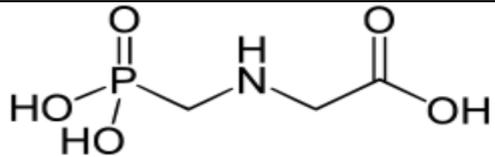
<b>Grupo</b>	<b>Nome usual</b>	<b>Nome científico</b>	<b>Fórmula</b>	<b>Funções Orgânicas</b>	<b>Uso</b>
1	Aminol 806	Acetate	dimethylammonium (2 4-dichlorophenoxy)	Éter, Amina e Ácido Carboxílico	Secante
2	Nufuron	Benzoato	Metil 2- (4 metóxi- 6 – metil-1,3,5 Triazin- 2-Ilcarbamoil Sulfamiol)	Éter, Amida, Ester, Sulfônico	Herbicida pós emergentes, sistêmico, seletivo para controle de plantas daninhas em culturas de arroz e trigo.

3	Aproach Prima	Triazol	2- (4-Chlorophenyl) - 3-cCyclopropyl-1- (1,2,4-triazol-1-yl) butan-2-ol	Álcool, Haletos, Hidrocarbonetos de cadeia fechada	Fungicida usado na ferrugem da soja.
4	Glifosato	Glifosato	N-fosfonometilglicina	Ácido, amida, fosforo	Secante

Fonte: o autor

Na tarefa da Etapa 4, os alunos elaboraram uma apresentação que se caracterizou pela identificação das funções orgânicas presentes nos agrotóxicos estudados e a diferença entre fórmula molecular e estrutural. Somente 4 Grupos realizaram a apresentação. O Quadro 7 registra a identificação apresentada pelos grupos.

Quadro 7 – Fórmula molecular e estrutural dos agrotóxicos

Grupo	Fórmula Molecular	Fórmula Estrutural
1	<b>C<sub>14</sub>H<sub>15</sub>N<sub>5</sub>O<sub>6</sub>S</b>	
2	<b>C<sub>15</sub>H<sub>18</sub>ClN<sub>3</sub>O</b>	
3	<b>C<sub>10</sub>H<sub>13</sub>Cl<sub>2</sub>NO<sub>3</sub></b>	
4	<b>C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>NO<sub>5</sub>P</b>	

Fonte: O autor

As respostas acima foram categorizadas como **conhecimentos científicos adquiridos**. Esse conhecimento científico adquirido também está presente nas produções textuais elaboradas na Etapa 5, conforme Quadro 7:

Quadro 7 – Conhecimentos científicos adquiridos

Aluno 1	<i>Quimicamente falando, os agrotóxicos são compostos de funções orgânicas, por apresentarem átomos de carbonos distribuídos em cadeias e ou átomos de carbono ligado diretamente a hidrogênio. Os diferentes tipos de agrotóxicos estão associados aos princípios ativos, método de ação e a composição.</i>
Aluno 2	<i>As funções são determinadas pelas estruturas químicas. Existe uma grande relação entre função orgânica e os agrotóxicos, pois os agrotóxicos possuem vários tipos diferentes de funções orgânica em sua composição, 115 elementos químicos conhecidos 11 deles podem estar presentes nas composições dos agrotóxicos dentre eles destaca-se carbono, cloro, bromo, enxofre, fósforo, hidrogênio, nitrogênio e oxigênio.</i>
Aluno 3	<i>Nas lavouras são constantemente usados agrotóxicos para proteger a produção de doenças e parasitas. Os agrotóxicos, em geral, são compostos químicos que podem ser orgânicos ou inorgânicos, mas que são tóxicos para seres humanos. As funções deles variam, pois existem diversos tipos de composição com cadeias carbônicas em suas estruturas, ou compostos inorgânicos como minerais entre outros.</i>
Aluno 4	<i>O desenvolvimento dessas substâncias foi impulsionado pelo anseio do homem em melhorar a produção agrícola. São constituídos de princípios ativos pode ser vendido sob diferentes formulações e diversos nomes comerciais e também encontra produtos que apresentam mais de princípio ativo. Podem estar presentes na formulação dos agrotóxicos funções álcool, cetona, ácido carboxílico e etc.</i>
Aluno 5	<i>Nos agrotóxicos podemos encontrar várias funções orgânicas como éter, sulfônicos, cetona, amina e amida.</i>
Aluno 6	<i>Os agrotóxicos são compostos orgânicos na qual precisamos da estrutural e poderemos identificar suas funções orgânicas.</i>

Fonte: O autor

A categoria dos conhecimentos científicos adquiridos foi subdividida ainda em três subcategorias, de acordo com as respostas dos alunos:

-

- **Diferença entre fórmulas:** fazem parte desta subcategoria aquelas respostas em que os alunos conseguiram diferenciar a fórmula molecular da fórmula estrutural, pois a primeira só informa o número de elementos e a segunda possibilita identificar as funções orgânicas, conforme se pode visualizar nos comentários dos alunos 2, 3, 4 e 6 no quadro 7 com relação aos conhecimentos científicos adquiridos.

- **Identificação das funções orgânicas:** são respostas em que os alunos conseguiram encontrar, dentro das fórmulas estruturais dos agrotóxicos, as funções presentes na composição, conforme se pode visualizar no comentário do aluno 5.

- **Aplicação dos Agrotóxicos:** nesta subcategoria, são enquadradas as respostas em que os alunos identificaram que cada agrotóxico tem uma aplicação e são usados para aumentar produção de da lavoura e proteger contra as pragas, conforme se pode visualizar no comentário do aluno 1

A análise dos dados permite afirmar que os alunos adquiram conhecimentos científicos sobre funções orgânicas, pois conseguiram estabelecer interrelações entre as três subcategorias acima a partir da obtenção de novos significados.

### **Considerações Finais**

A nova postura metodológica do professor/pesquisador, visando uma aprendizagem significativa do conhecimento de Química Orgânica, especialmente sobre funções orgânicas, proporcionou aos alunos tornarem-se parceiros de trabalho e sujeitos participativos com relação à organização do conhecimento. A partir do diálogo e das práxis, os educandos puderam questionar e repensar seus conhecimentos sobre conceitos de função orgânica já estudados de forma tradicional, pois segundo Freire (2007), quando trocamos saberes a através diálogo podemos modificar nossos conhecimentos com relação ao mundo e seus problemas, transformando nossas práticas e ações.

A sequência didática possibilitou uma ligação/interação dos conhecimentos químicos e das práticas cotidianas com conceitos presentes na estrutura cognitiva dos estudantes, os quais relacionaram seus conhecimentos prévios com o novo material e criaram novos significados relevantes.

Além do desafio de pensar práticas significativas, a intervenção pedagógica em sala de aula contemplou a pesquisa de caráter teórico e uma metodologia na qual o professor exerceu o papel de orientador na construção dos saberes através de novas estratégias, que fizeram o aluno participar da construção de saberes.

Assim sendo, considera-se que é importante olhar de outro modo para o ensino de Química no Ensino Médio, adotando uma maior ligação com conhecimentos que os alunos trazem de sua vivência cotidiana. Estes conhecimentos da vida cotidiana podem ser discutidos em sala de aula para que haja transformação do conteúdo de senso comum do aluno em conhecimento científico.

Nesta perspectiva, ocorreu uma mudança significativa na prática educacional, pois ela deixou de ser um simples monólogo do professor para os alunos, para se tornar uma prática multifacetada na qual houve troca de ideias entre os sujeitos participantes, com o objetivo de promover a apreensão de conhecimentos científicos da área da Química pelos alunos. Tal prática possibilitou a aprendizagem de conhecimentos relevantes, que interagiram com os saberes cotidianos dos estudantes. Afinal, foi possível ver alunos autônomos na formulação de análises críticas sobre o uso de agrotóxicos e participativos nas atividades propostas.

## Referências

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos numa Perspectiva Cognitiva**, 1. ed. Rio de Janeiro: Plátano, 2003.

BRAIBANTE, M. E.; ZAPPE, A. A Química dos Agrotóxicos. **Química Nova na Escola**, v. 34, n. 1, p. 10-15, 2012.

BRASIL, **PCN + Ensino médio: Orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais** – Ciências da Natureza, Matemática e Suas Tecnologias. Brasília MEC/Semetec, 2002.

BRASIL. **Resolução n. 510, de 7 de abril de 2016, do Conselho Nacional de Saúde**. Disponível em: <<http://www.conselho.saude.gov.br/resolucoes/2016/Reso510.pdf>> Acesso em: 30 jul. 2018.

CAVALCANTI, J. A.; FREITAS, J. C. R.; NASCIMENTO, A. C.; FREITAS, J. R. Agrotóxicos: Temática para o Ensino de Química, **Química Nova na Escola**, v. 32, n. 1, 2010.

CHASSOT, A. I. **Da química às Ciências: um caminho ao avesso**. Educação em Química no Brasil: memórias, políticas e tendências. p.217-234, 2008.

DAMIANI, M. F., ROCHEFORT, R. S., CASTRO, R. M., PINHEIRO, S. S. **Discutindo Pesquisas do Tipo Intervenção Pedagógica**, Cadernos de educação/ FAE/PPGE/UFPel, Pelotas/RS, 2013.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo, Cortez, 2002.

FELICETTI, S. A.; PASTORIZA, B., S. Aprendizagem Significativa e Ensino de Ciências Naturais: Um Levantamento Bibliográfico dos Anos 2003 a 2013. **Aprendizagem significativa em Revista**, v. 5, n. 2, 2015.

FREIRE, P.; SHOR, I. **Pedagogia do Oprimido**. 9. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1981.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia**: saberes necessários a prática educativa. 14. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FERRAZ, D. F. Tema Gerador no Ensino Médio: Agrotóxico como Possibilidade para Prática Educativa Contextualizadora. **Anais do IV Encontro de Pesquisa e Educação em Ciências**, Bauru, SP, 2003.

GALIAZZI, M. C. **Educar pela Pesquisa**: ambiente de formação de professores de ciência. Editora Ijuí, 2008.

GERMANO, C. M., PALHETA, A. P., NEVES, A., P., F., G., BUZA, R., G., C., SILVA, M., D., B., HENRIQUES, L., A., F., SILVA, L., P. Uso da Temática Agrotóxico no Ensino de Ciências: A Concepção dos Alunos do Curso de Licenciatura Plena em Ciências Naturais. **XV Encontro Nacional de Química**, Brasília, DF, 2010.

MORAES, R. & GALIAZZI, M. C. **Análise Textual Discursiva**. 2. Ed., Ijuí: Unijui, 2013.

PAIS, L. C. **Didática da Matemática**: uma análise da influência francesa. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2008.

PELIZZARI, A., KRIEGL, M. L., BARON, P. M., FINCK, S.I. Teoria da aprendizagem significativa Segundo Ausubel. **Revista Pec**. Curitiba, PR, 2001, n. 1, p.37-42

RIHS, A. A.; ALMEIDA, C., F. Teoria da Aprendizagem Significativa- Enfoque de David Ausubel. **Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro-Unipac**, dezembro 2017.

ROQUE, F. N.; SILVA, J. P. B., A Linguagem Química e Ensino da Química Orgânica. **Química Nova na Escola**, v. 31, n. 4, p. 921- 923, 2008.