

ENSINO DE QUÍMICA EM REVISTA

VOLUME 5

MEIO AMBIENTE E
CONTEXTUALIZAÇÃO

Guilherme Cordeiro da Graça de Oliveira
Rodrigo Volcan Almeida
Rozana Gomes de Abreu
Tatiana Seixas Machado Carpenter
Waldmir Nascimento de Araujo Neto
(Orgs.)



instituto de química

Guilherme Cordeiro da Graça de Oliveira
Rodrigo Volcan Almeida
Rozana Gomes de Abreu
Tatiana Seixas Machado Carpenter
Waldmir Nascimento de Araujo Neto
(Organizadores)

ENSINO DE QUÍMICA EM REVISTA
VOLUME 5

MEIO AMBIENTE E CONTEXTUALIZAÇÃO

Esta obra contou com o apoio para sua publicação da
Decania do Centro de Ciências Matemáticas e da
Natureza da UFRJ (CCMN-UFRJ)

Instituto de Química da UFRJ

2021

Autores

André Marques dos Santos
Cinthia Diniz de Almeida
Daniele Trajano Raupp
Fernanda Souza Pinto
Gislaine Penha Rossetto
José Ribeiro Gregório
Juliana Milanez
Jussara Lopes Miranda
Lara Colvero Rockenbach
Laurine Cristina Paulo da Silva
Leonardo Maciel Moreira
Paola Cristina Ribeiro
Paula Macedo Lessa dos Santos
Priscila Tamiasso-Martinhon
Rosana Lima Gerpe
Rose Mary Latini
Thaís Nunes Lopes
Thiago Rodrigues de Sá Alves
Verônica Joyce Vieira da Silva
Yasmin Leticia Nunes Araujo

ENSINO DE QUÍMICA EM REVISTA

Volume 5: Meio ambiente e contextualização

1ª Edição

ISBN 978-65-5941-343-0

Organizadores

Guilherme Cordeiro da Graça de Oliveira
Rodrigo Volcan Almeida
Rozana Gomes de Abreu
Tatiana Seixas Machado Carpenter
Waldmir Nascimento de Araujo Neto

Rio de Janeiro

IQ – UFRJ

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Even3 Publicações, PE, Brasil)

E59 Ensino de Química em Revista - Volume 5: Meio Ambiente e Contextualização [Recurso eletrônico]. / André Marques dos Santos...[et al.] ; organizado por Guilherme Cordeiro da Graça de Oliveira...[et al.] – 1. ed. – Rio de Janeiro: Instituto de Química - UFRJ, 2021.

(Ensino de Química em Revista ; v. 5)

DOI 10.29327/542870
ISBN 978-65-5941-343-0

1. Contextualização. 2. Educação Ambiental. 3. Ensino de Química. I. Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ. II. Título.

CDD 370

Elaborado por Amanda Rodrigues – CRB-4/1241

Comitê Científico-Editorial

Aires da Conceição Silva (IBC)
Alessandra Nicodemos Oliveira Silva (UFRJ)
Alexandre da Silva Antunes (CPII)
Angela Sanches Rocha (UERJ)
Antonio Carlos de Oliveira Guerra (UFRJ)
Bruno Andrade Pinto Monteiro (UFRJ)
Carlos Eduardo Bielschowsky (UFRJ)
Célia Regina Sousa da Silva (UFRJ)
Cristiano Barbosa de Moura (CEFET/RJ)
Daniela Cardoso Tavares (NCE/UFRJ)
Esteban Lopez Moreno (CECIERJ)
Gisele Abreu Lira Corrêa dos Santos (CPII)
Ismarcia Gonçalves Silva (IFRJ)
Joaquim Fernando Mendes da Silva (UFRJ)
Jomara Mendes Fernandes (UFBA)
José Guilherme da Silva Lopes (UFJF)
Juliana Milanez (UFRJ)
Juliana Rocha Rodrigues Barcellos (UERJ)
Jussara Lopes de Miranda (UFRJ)
Luciana Caixeta Barboza (UFTM)
Manuel Gustavo Leitão Ribeiro (UFF)
Maria de Lourdes da Silva (UERJ)
Marcelo Borges Rocha (CEFET/RJ)
Marcelo Hawrylak Herbst (UFRRJ)
Marcia Narcizo Borges (UFF)
Maura Ventura Chinelli (UFF)
Nadja Paraense dos Santos (UFRJ)
Nuccia Nicole Theodoro De Cicco (UFRJ)
Paula Macedo Lessa dos Santos (UFRJ)
Priscila Tamiasso Martinhon (UFRJ)
Renata Cardoso de Sá Ribeiro Razuck (UFRJ)
Talita Vidal Pereira (UERJ)
Tania de Oliveira Camel (FIOCRUZ)
Thiago Ranniery Moreira de Oliveira (UFRJ)

SUMÁRIO

- 8 Apresentação
- 11 Novos olhares para o ensino de química e ambiente na educação de jovens e adultos
Thiago Rodrigues de Sá Alves
Rose Mary Latini
doi: 10.29327/542870.1-1
- 45 Método do estudo de caso sobre agrotóxicos para o ensino de química de jovens e adultos (EJA)
Laurine Cristina Paulo da Silva
Verônica Joyce Vieira da Silva
Thaís Nunes Lopes
André Marques dos Santos
doi: 10.29327/542870.1-2
- 89 Agrotóxicos como tema gerador no processo de aprendizagem de química
Rosana Lima Gerpe
Priscila Tamiasso-Martinhon
Jussara Lopes Miranda
doi: 10.29327/542870.1-3

- 126 A construção de unidade temática sobre poluição atmosférica baseada em metodologias ativas para o ensino médio
Gislaine Penha Rossetto
José Ribeiro Gregório
Daniele Trajano Raupp
doi: 10.29327/542870.1-4
- 162 Experimentação e desenvolvimento da argumentação científica em aulas de química do ensino básico
Yasmin Letícia Nunes Araujo
Juliana Milanez
Leonardo Maciel Moreira
doi: 10.29327/542870.1-5
- 198 Unidade de ensino potencialmente significativa com a temática estereoquímica em plantas medicinais: uma proposta para ensino presencial ou remoto
Lara Colvero Rockenbach
Daniele Trajano Raupp
doi: 10.29327/542870.1-6
- 237 Abordagem do tema polímeros para estudantes do curso de formação de professores em nível médio
Fernanda Souza Pinto
Paula Macedo Lessa dos Santos
doi: 10.29327/542870.1-7

- 268 Contextualização do ensino da química através de plataformas digitais e redes sociais: projeto orbitando ciência
Paola Cristina Ribeiro
doi: 10.29327/542870.1-8
- 297 O protagonismo dos alunos do ensino médio/técnico no desenvolvimento do aplicativo “FUEL ASK” abordando o tema combustíveis
Cinthia Diniz de Almeida
Jussara Lopes Miranda
doi: 10.29327/542870.1-9
- 326 Os autores

APRESENTAÇÃO

Fiquei muito agradecido com a oportunidade me ofertada pelos editores, que me convidaram para apresentar o volume 5 da publicação do Ensino de Química em Revista.

Explico. Fui um péssimo estudante de Química e agora percebo o porquê. A Química que me foi apresentada na década de 70 do século passado, foi aquela que refletia uma visão, como denomina Edgard Morin, disjuntiva, que separava a parte do todo, a teoria da prática, a reflexão da ação, a Universidade da Escola, a Sociedade da Natureza, entre muitas outras disjunções dicotomizadas, que referenciam e informam o pensar e o agir da modernidade.

Essa visão de mundo fragmentária, disciplinar, que prioriza uma parte sobre o todo, o interesse individual sobre o bem comum que é coletivo, estabelece relações em que uma parte (priorizada) é mais e outras são menos. Essa característica paradigmática favorece a constituição de relações de dominação e exploração, que na escala planetária da globalização deste modo de vida, de produzir e consumir, provoca a degradação socioambiental. Essa degradação que representa hoje um risco à manu-

tenção da vida reflete uma crise civilizatória e do seu modelo de desenvolvimento que demonstra sua gravidade por vários indicadores, entre os mais urgentes, as mudanças climáticas.

Assim é fundamental que tenhamos como proposta de enfrentamento desta grave situação vivida por toda a humanidade, uma Educação que seja crítica, transformadora e emancipatória. Que traga em suas concepções a proposta que supere a fragmentação do pensar e agir por uma abordagem que seja relacional, integrativa e interativa, interdisciplinar e aberta a outros saberes. Proposta que contribua com a construção de novas relações solidárias e conectivas nas relações entre seres humanos, sociedade e natureza.

E é aqui que me mostro gratificado por ter ressignificado, por estes diferentes trabalhos aqui apresentados, uma Química totalmente diferenciada da que conheci. Temos aqui trabalhos que buscam aprendizagem significativa da contextualização do Ensino da Química com a realidade vivida por todos nós. Fundamental destacar que um importante aspecto presente na degradação socioambiental que vivenciamos se dá pela contaminação química do ambiente. Compreender os impactos causados e as consequências dão sentido da relevância e instrumentalizam o exercício cidadão de enfrentamento da grave crise.

Temos aqui importantes e consistentes trabalhos que abordam: a Educação de Jovens e Adultos, a Química e a questão ambiental; a questão da poluição dos polímeros (plásticos) e sua abordagem pedagógica; a poluição atmosférica por meio de metodologias ativas; a contextualização da estereoquímica e plantas medicinais, tão presentes no saber popular; tratamento do tema combustível por meio de aplicativo; a contemporaneíssima contextualização do ensino da química por plataformas digitais e redes sociais; a grave contaminação dos agrotóxicos por estudo de caso, assim como tema gerador. Todos esses trabalhos me trouxeram uma nova e alentadora visão do Ensino da Química e suas possibilidades em contribuir com a necessária e urgente construção de novos modos de vida, de produzir e consumir. Relações entre nós, sociedade e natureza que deem um novo sentido de vida individual e coletivo, que potencialize a esperança de um outro mundo possível, esse socioambientalmente sustentável.

Portanto, agradecido e com grande alegria e entusiasmo, convido a todas, todos e todes a se juntarem a mim nessa leitura renovadora e necessária.

Inverno de 2021

Mauro Guimarães

NOVOS OLHARES PARA O ENSINO DE QUÍMICA E AMBIENTE NA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS

Thiago Rodrigues de Sá Alves

Rose Mary Latini

Introdução

No Brasil, a história da Educação de Jovens e Adultos (EJA) é voltada para aqueles estudantes que não tiveram, por algum motivo, acesso à escolarização em período regular. Essa modalidade de ensino está bastante ligada aos estudos e pensamentos de Paulo Freire, que, durante os anos 1960, já apontava para a necessidade de uma educação problematizadora, capaz de superar uma educação bancária (FREIRE, 2002).

Os pensamentos do autor nos fazem recordar toda uma discussão envolvendo a formação de nossos alunos e como nós, professores, podemos e devemos respeitar os saberes de vida trazidos pelos estudantes para dentro de sala de aula por meio de temáticas que possam “discutir, por exemplo, a poluição dos riachos e dos córregos e os baixos níveis de bem-estar das populações, os lixões e os riscos que oferecem as saúdes das gentes”

(FREIRE, 2002, p. 15). Diante disso, o professor deve ter o cuidado de saber encontrar estratégias efetivas para trabalhar essa vivência deles relacionadas aos conteúdos que serão ensinados.

A motivação para lançarmos novos olhares para o Ensino de Química na EJA está ligada ao fato de o primeiro autor deste trabalho ter atuado como professor dessa modalidade de ensino e vivenciado muitas das inquietações que perpassam tanto a prática docente, como as expectativas dos alunos. Tais inquietações transcorrem desde as constantes mudanças nas propostas estaduais para a EJA e envolvem a baixa problematização dos conteúdos de química, em que prevalecem práticas que têm por base apenas o conteúdo científico, o baixo aproveitamento dos alunos e até o relato das dificuldades dos estudantes para permanecerem na EJA, cabendo ressaltar que algumas dessas dificuldades/obstáculos também são encontradas em outras modalidades de ensino.

A partir dessas inquietações, fomos levados a reflexões sobre as possibilidades da prática docente nesse cenário e ao desejo de inserir propostas que possam aproximar os conceitos científicos construídos nas práticas de Ensino de Química da realidade vivida dos sujeitos escolares, de forma a favorecer não somente o aprendizado de química, mas também uma leitura de mundo, em especial do que é ligado às questões ambientais, que, no

cenário de crise hoje vivenciada, necessita de maior compreensão.

Procuramos, então, nos aprofundar sobre questões afetas a esta modalidade de ensino, inicialmente por meio de uma atividade diagnóstica que nos mostrou que as turmas em que o autor trabalhou apresentavam alunos com idade entre 20 e 66 anos, em que muitos deles, em seus diálogos, relatavam que as limitações faziam parte de seu cotidiano, mas que tentavam, a todo instante, solucionar-las, já que tinham muita força de vontade. Essa interlocução realizada com os alunos também proporcionou perceber que eles manifestavam um sentimento de medo de não concluírem a EJA pelos mesmos motivos que muitos deles abandonaram, anteriormente, a escola. De acordo com Fonseca muitos deixam a escola

para trabalhar; deixam a escola porque as condições de acesso e segurança são precárias, deixam a escola porque os horários e as exigências são incompatíveis com a responsabilidade que se viram obrigados a assumir. Deixam a escola porque não há vaga, não tem professor, não tem material. Deixam a escola, sobretudo, porque não consideram que a formação escolar seja assim tão relevante que justifique enfrentar toda essa gama de obstáculos à sua permanência ali. (FONSECA, 2007, p. 32-33).

Diante desses fatos, ficou ainda mais claro o papel fundamental do professor na EJA, que, além do com-

promisso de precisar destacar o potencial de seus alunos, necessita também

[...] compreender a necessidade de respeitar a pluralidade cultural, as identidades, as questões que envolvem classe, raça, saber e linguagem dos seus alunos, caso contrário, o ensino ficará limitado à imposição de um padrão, um modelo pronto e acabado em que se objetiva apenas ensinar a ler e escrever, de forma mecânica (LOPES; SOUZA, 2007, p. 13-14).

Nesse cenário, foi possível observar, no estado do Rio de Janeiro, em um espaço de tempo relativamente curto, muitas mudanças ocorridas em diferentes momentos.

Até o ano de 2012, a EJA era ofertada pelo governo do Estado do Rio de Janeiro em três fases - Fases I, II e III - e os alunos se formavam no tempo de um ano e meio, a disciplina de química era trabalhada em dois tempos semanais de quarenta minutos (RIO DE JANEIRO, 2009). Nesse período, os professores que atuavam nessa modalidade tinham como diretriz a Reorientação Curricular, proposta pela SEEDUC em 2006, a qual apresentava orientações para que os docentes desenvolvessem o conteúdo de química nas diferentes fases da EJA. De acordo com a Reorientação Curricular, o aspecto comum das propostas de ensino apresentadas

[...] é a preocupação com estudos que partam de vivências, de indagações, de curiosidade diante dos fenômenos da natureza e das grandes questões filosóficas e transportem o educando para novas situações-problema nas quais novas perguntas aparecem, novos modelos se fazem necessários, novas respostas são dadas. Esses estudos não se apresentam, portanto, descontextualizados, mas, ao contrário, refletem preocupações atuais, com enfoques a partir de conhecimentos modernos e pertinentes às experiências dos alunos, pensamento que guia todos os módulos das diferentes disciplinas. (RIO DE JANEIRO, 2006, p. 79).

No ano de 2013, foi criado o currículo mínimo da EJA, sendo que, nesse mesmo ano, ocorreu, quase que paralelamente, a implementação de uma nova política de educação para os jovens e adultos intitulada Ensino Médio Programa Nova EJA, que conta com a parceria do próprio Estado e da Fundação Centro de Ciências e Educação Superior a Distância do Estado do Rio de Janeiro - CECIERJ. A proposta curricular da Nova EJA é bem próxima do Currículo Mínimo/RJ, com pequenas diferenças, principalmente em relação ao conteúdo de Química Orgânica¹. O programa possui uma proposta de metodologia que busca

¹O currículo do Ensino Médio Regular, no 4º bimestre, aborda a temática referente às Biomoléculas e aos Polímeros, possibilitando ao aluno ter a compreensão do que são os polímeros e como identificá-los nos plásticos e em biomoléculas. Daí a importância de se destacar os carboidratos, proteínas e ácidos nucleicos. O currículo da EJA

valorizar a experiência de cada aluno, que é visto como sujeito construtor de conhecimento, e a própria experiência de vida adquirida na educação extraescolar é o ponto de partida e referencial permanente para outras aprendizagens. Essa nova metodologia representa uma promessa de confirmar um caminho de desenvolvimento de todas as pessoas, de todas as idades. Dessa forma, essa nova proposta poderá atingir seu objetivo maior: construir uma sociedade mais justa, mais desenvolvida, mais igualitária e humana (RIO DE JANEIRO, 2015, p. 4).

Apesar de todos esses documentos sinalizarem uma preocupação em se “valorizar a experiência do aluno”, na prática, o que observamos é que tantas mudanças acabam por contribuir para gerar incertezas sobre os propósitos da EJA. Ou, quem sabe, apontam para a pouca valorização dessa modalidade de ensino nas propostas governamentais, haja vista a própria Base Nacional Comum Curricular (BNCC) não dedicar um capítulo ou mesmo uma parte do seu documento a essa modalidade de ensino. Um estudo recente feito por Moraes, Cunha e Voigt (2019) sobre a EJA relata que na “nova Base Nacional Curricular Comum, a EJA é tratada da mesma forma que toda a educação fundamental, inserida na educação

opta por discutir a temática dos combustíveis e alimentos. Acerca deste último item, podemos observar que o documento busca conscientizar sobre a relação do consumo de anabolizantes, medicamentos, açúcares, dentre outros exemplos.

básica. Essa modalidade é mencionada apenas nas leis gerais como a LDB e Diretrizes Curriculares Nacionais” (MORAES; CUNHA; VOIGT, 2019, p. 12).

O que nos chama atenção é a ausência, nesse documento, de qualquer texto que problematize a EJA e busque romper com a dominação de grupos já marginalizados pela sociedade e que devem ter a possibilidade de ter suas histórias e culturas reconhecidas e representadas (SILVA, 1999; MOREIRA, 2001; CANDAU, 2008).

Podemos dizer que a BNCC se mostra inadequada ao público da EJA justamente por ser uma modalidade com currículos e públicos diferenciados. Além disso, como corroborar as ideias trazidas nesse documento quando encontramos que ele “está orientado pelos princípios éticos, políticos e estéticos que visam à formação humana integral e à construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva”? (BRASIL, 2018, p. 7). Diante disso, torna-se improvável reproduzirmos o discurso de que esse documento se apresenta como democrático e para todos, já que não há sequer uma seção exclusiva e aprofundada para o público da EJA.

Voltando às modificações do ano de 2013: o programa Nova EJA é ofertado em quatro módulos - I, II, III e IV - e a disciplina de química aparece no módulo II, com quatro tempos de aula, e no módulo IV, com três tempos. As aulas são presenciais e ocorrem em dias da

semana com um total de cinquenta minutos. Algumas das metas para os estudantes contidas no Manual de Orientações Nova EJA 2015 são: “aumentar as taxas de conclusão, melhorar a aprendizagem, desenvolver autoestima, desenvolver habilidades cognitivas e para o mundo social e do trabalho, aprender a aprender, aprender a fazer, aprender a ser e a conviver” (RIO DE JANEIRO, 2015, p. 6).

Por sua vez, os professores que atuam na Nova Educação de Jovens e adultos são orientados a seguir as atribuições disponibilizadas no Manual, como: “introduzir, no cotidiano escolar, assuntos de interesse e significância para os alunos; organizar e planejar aulas, de acordo com a realidade da turma” (RIO DE JANEIRO, 2015, p. 14-15).

Nessas propostas, o que se observa é que as metodologias sugeridas visam sempre à aproximação da experiência de vida dos estudantes aos conteúdos escolares. Na área de Ciências da Natureza, essa é, inclusive, a proposta apresentada pelos Parâmetros Curriculares Nacionais para o ensino regular, no sentido de não só dar significado aos conteúdos trabalhados, mas também de a metodologia utilizada contribuir na mediação da compreensão dos mesmos.

Na prática, porém, o que se nota é a organização do trabalho pedagógico voltado principalmente para o

conteúdo químico propriamente dito, a partir do uso de vídeos e experimentação, como sugerido no Manual do Professor NEJA, o que até mesmo podemos considerar como um avanço, pela diversidade de recursos educacionais. Assim sendo, é possível dizer que as novas propostas apresentadas estão cada vez mais relacionadas com técnicas de ensino, remetendo a uma perspectiva curricular tradicional (SILVA, 1999). O currículo de Química concebido dessa forma acaba tornando o processo de ensino-aprendizagem dos nossos alunos por mera transmissão de conteúdos, além de ter uma visão universal, homogênea e também unitária.

Assim, o Ensino de Química na EJA se faz, de modo geral, de uma forma que não busca aproximar os alunos de sua realidade, com ausência de problematização e com maior ênfase na valorização de conceitos químicos e/ou relação fenomenológica com as atividades experimentais. Dessa forma, observamos que as propostas de aproximação do conteúdo químico com questões do contexto social e ambiental dos alunos, assim como os seus conhecimentos prévios, presentes nos documentos oficiais, não são valorizados nas práticas docentes realizadas na EJA.

No NEJA, para acompanhamento dos conteúdos em sala de aula, os alunos recebem um material didático elaborado pela SEEDUC/CECERJ. Na disciplina de química, no módulo II, são apresentados conteúdos de

Química Geral e somente um conteúdo de Físico-Química e, no módulo IV, conteúdos de Físico-Química e Orgânica. O programa Nova EJA ainda não possui um currículo específico para a química, como é encontrado no Ensino Médio Regular. Devido a isso, os professores são orientados a seguir esse material didático, que possui diversas propostas/possibilidades para que os conteúdos sejam trabalhados com suas turmas. Contudo, o material didático disponível encontra-se com os conteúdos um pouco distantes do cotidiano dos alunos, além de apresentá-los bem próximos ao currículo mínimo do Ensino Médio Regular, em alguns momentos (ALVES, 2016). Não estamos aqui defendendo a proposta para o Ensino de Química no NEJA, mas descrevendo como ela chegou até nós professores.

Assim, além da dificuldade de se trabalhar tantos conteúdos em pouco tempo, na prática, observamos um distanciamento desses conteúdos da realidade dos alunos. No material que nos é fornecido, a proposta está mais inserida na apresentação de determinados conceitos e sua relação com temas mais gerais como: protetor solar, água, efeito estufa, numa tentativa mais de ilustração do que contextualização (OLIVEIRA, LUIZA *et al*, 2015).

Nesse sentido, pensar a realidade socioambiental pode trazer para o ensino aprendizagem de química uma possibilidade para que o conhecimento dessa ciência permita não somente a compreensão, mas a possibilidade

de intervenção na mesma. A discussão da temática se faz urgente dado o contexto atual marcado por calamidades, como falta de água, poluição, pobreza, dentre outros. A amplitude da questão implica que todos os setores da sociedade se envolvam no sentido de mobilização para o enfrentamento da crise socioambiental atual.

Sendo assim, a escola enquanto locus de formação precisa se inserir como espaço de intervenção a partir das suas práticas. Acreditamos, desta maneira, que um possível caminho para contribuir com a ampliação dos conhecimentos e da consciência das pessoas, assim como para tornar o Ensino de Química mais significativo, é sua interlocução com as questões socioambientais, principalmente aquelas relacionadas à realidade concreta dos educandos (FREIRE, 2002).

Nesse contexto, nós nos questionamos: “como podemos aproximar o Ensino de Química do cotidiano dos alunos pensando na interface com o ambiente?”.

Acreditamos que o Ensino de Química pode contribuir para a construção de conhecimentos que permitam o entendimento da realidade e a intervenção sobre ela, a partir da contextualização e da interdisciplinaridade inerentes a essa interlocução.

Assim, na pesquisa desenvolvida durante o mestrado profissional, no Programa de Pós-Graduação em

Ensino de Ciências da Natureza, da Universidade Federal Fluminense, tivemos por objetivo elaborar uma proposta de ensino que pudesse ser inserido na EJA, com vistas a contribuir para a aproximação do Ensino de Química da realidade socioambiental dos alunos, que resultou na elaboração do produto educacional.

Neste estudo, temos por objetivo relatar os caminhos percorridos para elaboração desse produto, intitulado “Sugestões de abordagem da temática ambiental no currículo da Educação de Jovens e Adultos”².

Desenvolvimento

O produto educacional resultante da pesquisa realizada no mestrado foi concebido a partir da observação da prática profissional do primeiro autor e atrelado a uma questão de pesquisa. Inicialmente, para sua elaboração, foi necessário tecer reflexões com base em referenciais teóricos e teóricos-metodológicos, de questões afetas à educação para o ambiente, à prática educativa e à Educação de Jovens e Adultos no Brasil.

² Material disponível no Repositório da UFF, com acesso em: <https://app.uff.br/riuff/handle/1/13861>.

No tocante à Educação Ambiental, buscamos apoio em autores da perspectiva crítica, tais como: Guimarães e Fonseca (2012); Layrargues (2000); Loureiro (2003); Tozoni-Reis (2006), dentre outros. A Educação Ambiental Crítica caminha paralelamente ao Ensino de Ciências, que tem como pressuposto a formação de um cidadão crítico e transformador, que esteja em plena consciência de que deve estar ativo na sociedade, como já discutia Paulo Freire.

Acreditamos que nós, professores, precisamos estar em busca de uma educação na qual o indivíduo seja autor de sua própria trajetória, que seja, de fato, emancipatória e não bancária, como apontava Freire. Nas palavras de Tozoni-Reis, essa educação crítica e também transformadora

[...] exige um tratamento mais vivo e dinâmico dos conhecimentos, que não podem ser transmitidos de um pólo a outro do processo, mas apropriados, construídos, de forma dinâmica, coletiva, cooperativa, contínua, interdisciplinar, democrática e participativa, pois somente assim pode contribuir para o processo de conscientização dos sujeitos para uma prática social emancipatória, condição para a construção de sociedades sustentáveis. (TOZONI-REIS, 2006, p. 97).

Nesta perspectiva, o Ensino de Química, a partir da educação para o ambiente, tem a possibilidade de

"promover uma maior integração entre os aspectos econômicos, sociais e culturais com os aspectos ecológicos, configurando-se, portanto, uma abordagem integradora e socioambiental" (LAYRARGUES, 2000, p. 7), em que essa abordagem socioambiental demanda conhecimentos para compreensão e busca de soluções para as questões reais.

O produto elaborado foi pensando e desenvolvido, portanto, dentro da ótica da inserção da temática ambiental pelo viés transformador-crítico, pois tal ótica

Objetiva promover ambientes educativos de mobilização dos processos de intervenção sobre a realidade e seus problemas socioambientais. As ações pedagógicas devem superar a mera transmissão de conhecimentos ecologicamente corretos.... No entanto, superar essa tendência não significa negá-las, mas apropriá-las ao contexto crítico que pretendemos no processo educativo (GUIMARÃES, 2004, p. 31).

Esse ponto indicou também a necessidade de refletir sobre questões teórico-metodológicas das práticas educativas. Isso nos aproximou das discussões sobre contextualização, que vem gerando muitos equívocos entre professores e até mesmo em trabalhos publicados em revistas, justamente porque o que se constata são referências apenas ao cotidiano (COSTA-BEBBER; MALDANER, 2011). Com isso, a contextualização acaba

sendo somente "relacionada a aplicações do conhecimento químico, ou seja, concepções sobre contextualização como exemplificação e ilustrações de contextos para ensinar o conteúdo de química" (WARTHA; FALJONI-ALÁRIO, 2005, p. 88).

Nosso foco na elaboração desse produto foi com uma formação de jovens e adultos que possibilite um entendimento da realidade socioambiental, tendo por base a construção de conhecimentos numa perspectiva mais integradora, na qual conhecimento científico, ambiental, cultural, tecnológico, dentre outros, possam contribuir para (re)posicionamento dos sujeitos frente à realidade.

Entendemos que a compreensão dos conceitos químicos pelos alunos possibilita sua interação com o mundo, já que, por meio desses conceitos, poderão se relacionar e compreender melhor a realidade na qual vivem. Vygotsky (2001) discute que essa interlocução favorece a construção do conceito científico que se dá de forma descendente, isto é, mais concreta, enquanto que os conceitos cotidianos ou espontâneos se desenvolvem de forma ascendente, para formas cada vez mais elaboradas, ou de maior abstração. Nesse sentido o Ensino de Química, como é apontado pelo PCN⁺ deve, portanto,

[...] possibilitar ao aluno a compreensão tanto dos processos químicos em si, quanto da construção de um conhecimento científico em estreita relação com as aplicações

tecnológicas e suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas. [...] julgar com fundamentos as informações advindas da tradição cultural, da mídia e da própria escola e tomar decisões autonomamente, enquanto indivíduos e cidadãos (BRASIL, 2000, p. 87).

Essa perspectiva aproxima, portanto, as práticas de ensino-aprendizagem de química de uma proposta contextualizada conforme defendida por educadores químicos³, entendendo contexto, é claro, para além da simples ilustração, já que, de fato, este deve ser o ponto de partida e o ponto de chegada do trabalho pedagógico.

Conhecer um pouco da história da EJA, suas principais iniciativas políticas e programas criados, a importância dos estudos e pensamentos de Paulo Freire e como sua metodologia inovadora contribuiu para o conhecimento de uma educação problematizadora e não bancária, foi necessário para se compreender o contexto da EJA no Brasil. O recorte histórico realizado nos apontou a fragilidade que perpassa essa modalidade de ensino em nosso país, em que muitos dos programas tiveram sua extinção e/ou criação devido a interesses políticos e econômicos, e muitos deles buscavam somente o fim da erradicação do analfabetismo, omitindo, assim, uma con-

³As propostas contextualizadas foram feitas pelos trabalhos de educadores químicos como Costa-Beber e Maldaner (2011); Wartha e Faljoni-Alário (2005).

tinuidade de estudo para os alfabetizados. Assim, considerando as especificidades da educação de jovens e adultos, entendemos que metodologias de ensino que desconSIDERAM o contexto social e o cotidiano dos sujeitos poucos podem contribuir para construção de conhecimentos científicos. Alguns dos autores que nos deram suporte nesse ponto da pesquisa foram Gentil (2004), Strelhow (2010), Freire (2002, 2007) e Mendes, Amaral e Silveira (2011).

Num segundo momento, já com uma melhor base teórica e teórico-metodológico, debruçamo-nos sobre o levantamento e a análise da presença da temática ambiental nos principais documentos que trabalharam/trabalham com a Educação de Jovens e Adultos no estado do Rio de Janeiro. São eles: a Reorientação Curricular, proposta em 2006; o Currículo Mínimo para a EJA, apresentado em 2013 e o Material do Professor produzido para o NEJA em 2013.

Embora a pesquisa tenha sido realizada antes da publicação da BNCC e as diferentes modalidades de ensino no Brasil ainda discutirem como se colocar essa nova organização curricular em prática, cabe aqui destacar que, apesar das competências e habilidades definidas para cada ano de escolaridade ressaltarem a importância de se compreender “fenômenos naturais e processos tecnológicos” (BRASIL, 2018, p. 553) associados aos conteúdos

de Ciências Naturais, a Educação Ambiental é apenas citada neste documento em cumprimento à legislação.

O tratamento de dados foi realizado pela Análise Textual Discursiva (ATD) por meio das discussões identificadas nos trabalhos de Moraes (2003), Moraes e Galiazzi (2006). A ATD é um processo no qual o sujeito desconstrói e logo depois reconstrói um conjunto de ideias que irão, posteriormente, possibilitar novos entendimentos sobre os discursos a serem analisados. Inicialmente, é feita a desmontagem dos textos (corpus). Aqui, temos o primeiro processo da ATD, conhecido como unitarização, caracterizada como uma leitura profunda e cuidadosa dos dados que serão analisados. No âmbito geral, é feita uma fragmentação dos textos escolhidos e, por fim, a produção das chamadas unidades de significados ou unidades significativas.

A segunda etapa é o processo de categorização ou categorias temáticas, no qual as unidades de significados acabam sendo reunidas de acordo com suas semelhanças semânticas, ou seja, existe um estabelecimento de relação entre as unidades de significados, com o intuito de combiná-las e classificá-las e formar, portanto, as categorias, que podem ser definidas a priori ou a posteriori. Por fim, na última etapa, temos a comunicação, em que são elaborados textos descritivos e/ou interpretativos a respeito das categorias temáticas, os quais são chamados de metatextos, pois “são constituídos de descrição e interpreta-

ção, representando o conjunto um modo de compreensão e teorização dos fenômenos investigados” (MORAES, 2003, p. 202).

No estudo, optamos por trabalhar com categorias estabelecidas a priori, tendo em vista que pretendemos uma formação de jovens e adultos que possibilite um entendimento da realidade socioambiental, tendo por base a construção de conhecimentos numa perspectiva mais integradora, em que conhecimento científico, ambiental, cultural, tecnológico, dentre outros, possam contribuir para (re)posicionamento dos sujeitos frente à realidade. Esta perspectiva aproxima as práticas de ensino-aprendizagem de química de uma proposta contextualizada, conforme preconizada em documentos oficiais.

Dessa forma, o estudo foi recortado pelas categorias contextualização e conceitos químicos, e tem em vista que a inserção da dimensão ambiental na prática educativa é uma forma de desenvolver propostas de ensino contextualizadas. Esta análise teve como pano de fundo a temática ambiental. Assim, entendemos contextualização, uma das categorias de análise neste estudo, na perspectiva da dimensão ambiental, como uma prática de mediação que toma questões da realidade socioambiental; local e/ou global, tomados nos seus diferentes aspectos político, econômico, ambientais, dentre outros, como norteadora da construção de conhecimentos.

Além disso, considerando que “o pensar e o agir com maior sabedoria sobre o mundo real e tecnológico são possíveis pela significação conceitual, pela mediação de uma linguagem muito especial, que constitui o conhecimento científico” (COSTA-BEBER; MALDANER 2011, p. 2), tomamos também como categoria de análise os conceitos químicos, com o objetivo de compreender como esses conhecimentos contribuem para o entendimento da questão proposta.

Na análise desses materiais, identificamos que, em todos os documentos, a dimensão ambiental se faz presente. Entretanto, o entendimento de contextualização que permeia esses documentos reflete nas possibilidades de mediação para construção de conhecimentos químicos afetos ao tema ambiental, aproximando muito mais essas práticas do viés conservador de educação ambiental do que da perspectiva crítica.

Os conceitos químicos necessários para o entendimento de temas ambientais, nosso foco de estudo, surgem nesses documentos, na maioria das vezes, somente para exemplificar situações que ocorrem no dia a dia dos alunos, sem ao menos serem utilizados para problematizar as questões. Desta forma, surgem no cenário escolar não para possibilitar uma compreensão da realidade dos alunos, mas com o intuito de fazer com que sejam mais facilmente memorizados ou ainda com a compreensão de

que apenas apontar fenômenos do cotidiano seja suficiente para apropriação conceitual.

A abordagem tradicional do ensino de ciências que privilegia os conteúdos, há muito vem sendo criticada por sua limitação ao trabalhar o conhecimento científico, uma vez que nesta visão a ciência é expressa de forma descontextualizada e acrítica, de forma que os alunos são induzidos a memorizar informações sem compreender o seu significado e sua importância no âmbito da vida cotidiana, ignorando assim a relação ciência-tecnologia-sociedade, contrariando as preocupações atuais relacionadas com a formação de indivíduos conscientes (ROEHRIG; ASSIS; CZELUSNIAKI, 2011, p. 11).

É importante salientarmos que, de todos os documentos analisados, somente a Reorientação Curricular "tenta", em alguns momentos, uma aproximação da compreensão da realidade ambiental dos alunos por meio dos conceitos químicos. Assim, no tocante à temática ambiental, é necessário que possamos repensar melhores estratégias e metodologias para o Ensino de Química na EJA, de modo a favorecer ao aluno o seu desenvolvimento e propiciar efetivas possibilidades para atuação em sua realidade

Assim, identificamos a insuficiência de uma proposta de ensino que possibilite a inserção de questões ambientais com um viés transformador, no qual o aluno

possa identificar a Química na sua vivência e ampliar a sua compreensão sobre a realidade ambiental.

Em seguida, após a análise dos dados levantados, nós nos debruçamos na confecção do produto educacional propriamente dito. Para isso, buscamos levantar propostas que aproximam o Ensino de Química da questão ambiental por meio de consultas às obras de Santos e Mól (2013), Mortimer e Machado (2013), além de trabalhos como o de Auler (2007), entre outros. Ao realizarmos a leitura desses materiais, construímos temas que tivessem vínculo com os conteúdos do programa Nova EJA (NEJA), em vigor desde 2013, e que fizessem articulação com a temática ambiental.

Assim, propusemos temas ambientais pertinentes à vivência dos alunos, além dos conteúdos de química, de forma contextualizada, que possibilitem uma problematização dentro da EJA, por um viés transformador-crítico. É importante ressaltarmos que esses temas propostos são uma opção para a construção de conhecimentos científicos de forma articulada com a sua realidade ambiental local, pois acreditamos que, quando a sugestão de abordagem é contextualizada com essa realidade, ela possibilita a construção desses conceitos científicos num contexto definido, dando sentido a conceitos espontâneos dos alunos.

Dessa forma, o produto educacional resultante da pesquisa foi constituído, inicialmente, com uma fala direcionada ao professor, apontando sua produção e inserção na prática educativa. Sua estrutura contém: 1. Um breve entendimento sobre contextualização; 2. A importância da inserção da temática ambiental pelo viés transformador-crítico e a função do conceito químico nesse contexto; 3. A organização dos conteúdos programáticos do NEJA por temas geradores de problematização da realidade; 4. A problematização (situação problemas/reais), construção de conceitos articulados com as questões levantadas, novas compreensões e 5. Algumas indicações de leituras.

Em cada um dos temas, apontamos sugestões que buscam aproximar os conteúdos de química à vivência dos alunos. Os quatro temas ambientais escolhidos foram: Tratamento e a Distribuição da Água; Qualidade do Ar; Queima de Combustíveis e os Meios de Transportes e O Tratamento e o Destino de Resíduos Sólidos, por acreditamos que eles possibilitem a todos os sujeitos envolvidos no processo de ensino-aprendizagem momentos de reflexão por meio da problematização da realidade do entorno escolar, do bairro, do município e da realidade de outros locais dos alunos.

Dessa forma, esses temas devem ser utilizados como forma de ampliação do conhecimento sobre a reali-

dade socioambiental e de construção de conteúdos químicos.

Ressaltamos que, no produto, é sugerido que esses temas sejam utilizados em diferentes momentos ou mesmo em mais de um momento, já que sua organização não foi realizada pelos conteúdos que compõem cada um dos módulos do NEJA. Assim, nele, são apresentadas sugestões de conteúdos e as estratégias que podem ser contempladas em cada um dos temas, devendo nós professores, escolhermos dentro de cada conteúdo os conceitos mais relevantes para o entendimento das situações propostas (Quadro 1)

Quadro 1: Principais conteúdos programáticos associados aos temas ambientais

O Tratamento e a Distribuição da Água	Qualidade do Ar	Queima de Combustíveis e os Meios de Transportes	O Tratamento e o Destino de Resíduos Sólidos
<ul style="list-style-type: none"> • Propriedades específicas da matéria • Os estados físicos • As mudanças de estado físico • Misturas homogêneas e heterogêneas • Métodos de separação de misturas • Os fenômenos físicos e químicos • Os ácidos e as bases mais comuns • Indicadores ácido-base • Reações de neutralização – formação dos sais mais comuns • Os óxidos mais comuns • Soluções • Equilíbrio Químico • Hidrocarbonetos • Funções Orgânicas • Polímeros Sintéticos 	<ul style="list-style-type: none"> • Os ácidos mais comuns • Indicadores ácido-base • Reações de neutralização – formação dos sais mais comuns • Reação de combustão • Os óxidos mais comuns • Hidrocarbonetos 	<ul style="list-style-type: none"> • Misturas homogêneas e heterogêneas • Métodos de separação de misturas • Os fenômenos físicos e químicos • Representação dos fenômenos – equação química • Estequiometria • Os óxidos mais comuns • Os ácidos e as bases mais comuns • Indicadores ácido-base • Termoquímica • Reação de combustão • Hidrocarbonetos • Funções Orgânicas Oxigenadas • Polímeros Sintéticos 	<ul style="list-style-type: none"> • Misturas homogêneas e heterogêneas; • Métodos de separação de mistura; • Fenômenos físicos e químicos; • Oxidação e redução • Equilíbrio químico • Polímeros • Métodos de separação • Hidrocarbonetos • Polímeros Sintéticos

Fonte: Elaborado pelos autores

Para cada um dos temas, são ainda apresentadas diferentes sugestões de abordagem da temática e os conteúdos que podem ser articulados para que, nós professores, possamos escolher o(s) mais adequado(s) para a prática de Ensino de Química pretendida.

O tema “**O Tratamento e a Distribuição da Água**” busca favorecer o reconhecimento da importância do tratamento e distribuição de água no município dos estudantes e de diversos conteúdos químicos, possibilitando, assim, uma problematização que tome o contexto real do aluno.

Visando a superar uma abordagem conservacionista da crise ambiental, a sugestão é ir além das discussões sobre o gasto de água e seu desperdício ou sobre a ausência de água e problematizar a escassez, tentando, assim, identificar os motivos que levam a esse problema.

Para o tema “**Qualidade do Ar**”, acreditamos ser importante refletir sobre as diversas fontes de poluição atmosférica, as quais são responsáveis por problemas ambientais e de saúde da população provenientes dos principais gases que contribuem para esse tipo de poluição.

O penúltimo tema, que discute sobre a “**Queima de combustíveis e os meios de transportes**”, possibilita-nos discutir que a maior parte da energia que uti-

lizamos é proveniente da queima de combustíveis e, ao queimarem, esses combustíveis acabam produzindo energia e substâncias químicas e até material particulado, como os aerossóis que estão também presentes na temática de Qualidade do Ar.

Dentro do último tema — **“O tratamento e o destino de resíduos sólidos”** —, temos a possibilidade de discutir sobre os principais resíduos sólidos, pois, além de mostrar a questão da conscientização e de como evitar o descarte inadequado e principalmente discutir como minimizar esse impacto no meio ambiente, irá fazê-lo refletir de forma consciente e crítica sobre o consumo exagerado de produtos, sejam eles eletrônicos ou não.

Cada um desses temas é seguido por sugestões para o trabalho em sala de aula de forma a articular ambiente e conceitos químicos. Além disso, indicamos que as propostas que envolvam levantamento de dados locais sejam feitas na forma de pesquisa pelos alunos ou, então, que sejam realizadas na forma de atividade em sala de aula, a partir de levantamentos e/ou reportagens trazidas pelo professor. Para isso, são indicadas fontes de consulta para levantamento de dados. Por fim, em cada um dos temas, são sugeridas e indicadas fontes de leitura complementar, bem como apontados prováveis recursos educacionais com possibilidades de incorporação na prática educativa.

Considerações finais

O potencial de interlocução dos produtos educacionais com a escola e sua possibilidade de produzir reflexos na educação básica vem apontando para o seu entendimento como a principal produção dos programas profissionais. Esse é um tema que merece mesmo olhar mais cuidadoso e criterioso, não só para uma melhor qualificação dessa produção, mas, sobretudo, para ampliar sua viabilidade de inserção nas práticas educativas.

Para elaboração do produto educacional aqui descrito, tivemos que fazer o exercício de olhar criticamente para nosso campo de atuação profissional e, a partir dele, tecer reflexões teórico-metodológicas que favorecem olhar novamente para este cenário e propor soluções para questões inicialmente levantadas. Esse exercício crítico, possibilitado pelos instrumentos de pesquisa, está distante de uma visão puramente tecnicista de desenvolvimento de metodologias de ensino.

Para sua elaboração, depositamos nossos estudos por meio das inquietações, dúvidas, críticas, que são oriundas de nossa vivência em sala de aula. Assim, sua confecção permitiu uma imersão em nossa prática docente de forma real, oferecendo uma contribuição mais crítica, contextualizada, para nossa formação, assim como a de nossos alunos.

O produto educacional surge, portanto, como um material de ensino com o intuito de apoiar a aprendizagem e auxiliar o professor na mediação de suas aulas por meio de estratégias de ensino. Não tivemos aqui a intenção de fazer propostas de mudanças curriculares, mas, a partir do entendimento dos propósitos da educação ambiental crítica, apresentamos sugestões de temas que oportunizam a introdução de conceitos químicos para entendimento de questões ambientais e maior significação dos conceitos construídos.

Destacamos ainda que o produto educacional, mesmo sendo elaborado para um cenário específico, deve ter a viabilidade de poder ser reutilizado e adaptado para diversos tipos de realidades nas quais o professor se encontra. Procuramos, então, apontar no material, alternativas para sua aplicação em diferentes contextos, ampliando sua abrangência.

Dessa forma, embora cientes da relevância do produto educacional, acreditamos que a maior produção dos programas profissionais é o professor, que a partir de um referencial teórico-metodológico e da elaboração de um produto educacional tem a oportunidade de tecer reflexões outras sobre a sua prática profissional.

Referências

ALVES, T. R. de S. *Educação de jovens e adultos: sugestões de abordagem no ensino de química a partir da realidade socioambiental*. 2016. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências da Natureza) – Instituto de Química, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2016.

AULER, D. Enfoque ciência-tecnologia-sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. *Ciência & Ensino*, Campinas, v.1, n. especial, p. 1-20, nov. 2007. Disponível em: <http://www.academia.edu/download/54267533/enfoque_ciencia.pdf>. Acesso em: 02 out. 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio*. Parte III – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília, DF: MEC/SEMT 2000.

_____. Ministério da Educação. *Base Nacional Curricular Comum*. Brasília: 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_-versaofinal_site.pdf>. Acesso em: 15 out. 2020.

CANDAU, V. M. Multiculturalismo e educação: desafios para a prática pedagógica. In: MOREIRA, A. F. B.; CANDAU, V. M. (org.). *Multiculturalismo: diferenças culturais e práticas pedagógicas*. Petrópolis: Vozes, 2008.

COSTA-BEBER, L. B.; MALDANER, O. A. Cotidiano e Contextualização na Educação Química: discursos diferentes, significados próximos. In: Encontro Nacional De Pesquisa Em Educação Nas Ciências, 8.; Congresso Iberoamericano De Investigación En Enseñanza De Las Ciencias, 1., 2011, Campinas. *Anais [...]*. Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2011. p. 1-12. Disponível em:

<<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R1376-1.pdf>>. Acesso em: 05 out. 2020.

FONSECA, M. da C. F. R. *Educação matemática de jovens e adultos: especificidades, desafios e contribuições*. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2007.

FREIRE, P. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários a prática educativa*. São Paulo: Paz e Terra, 2002.

_____. *Educação como prática da liberdade*. 30. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2007.

GENTIL, V. K.. EJA: contexto histórico e desafios da formação docente. In: Seminário Interinstitucional De Ensino, Pesquisa E Extensão, 8., v. 1. 2004. Disponível em: <http://www.drearaguaina.com.br/educ_diversidade/fc_eja/Municipios/texto_para_leitura_desafios_da_eja.pdf>. Acesso em: 14 out. 2020.

GUIMARÃES, M. Educação ambiental crítica. In: LAYRARGUES, P. P. (org.). *Identidades da educação ambiental brasileira*. Brasília, DF: MMA, 2004. p. 24-34.

GUIMARÃES, M.; FONSECA, L. C. (Org.). *Educação em ciências e educação ambiental: caminhos e confluências*. 1ª. ed. Seropédica: Editora da UFRRJ, 2012. v. 1. 158p

LAYRARGUES, P. P. Educação para a gestão ambiental: a cidadania no enfrentamento político dos conflitos socioambientais. In: LOUREIRO, C. F. B.; LAYRARGUES, P. P.; CASTRO, R. S. (org.). *Sociedade e meio ambiente: a educação ambiental em debate*. São Paulo: Cortez, 2000. p. 87-155.

LOUREIRO, C. F. B. Premissas teóricas para uma Educação Ambiental transformadora. *Ambiente & Educação (FURG)*, Rio Grande, v. 8, p. 37-54, 2003

LOPES, S. P.; SOUZA, L. S. EJA: uma educação possível ou mera utopia. *CEREJA*, v. 1, p. 17-19, 2007.

MARCOLAN, S. G.; MALDANER, O. A. Espaços de formação continuada de professores em escolas pequenas e isoladas: uma lacuna a ser preenchida. *Química Nova na Escola*. v. 37, n. 3, p. 214-223, ago. 2015. Disponível em: <http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc37_3/09-EQF-05-14.pdf>. Acesso em: 04 out. 2020.

MENDES, R. M.; AMARAL, F. A. do; SILVEIRA, H. E. da. O ensino de química na educação de jovens e adultos: um olhar para os sujeitos da aprendizagem. In: VIII - Encontro Nacional De Pesquisa Em Educação Em Ciências, 8.; I Congresso Iberoamericano De Investigación En Enseñanza De Las Ciencias, 1., 2011, Campinas. *Anais [...]*. Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2011. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiiienpec/resumos/R0976-1.pdf>>. Acesso em: 12 out. 2020.

MORAES, R. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. *Revista Ciência e Educação*, v. 9, n. 2, p. 191-211, 2003. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/ciedu/v9n2/04.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2020.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. do C. Análise Textual Discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces. *Ciência e Educação (UNESP)*, v. 1, p. 8, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v12n1/08.pdf>> Acesso em: 10 out. 2020

MORAES, M. S.; CUNHA, S. dos S. da; VOIGT, J. M. R. Onde está a Educação de Jovens e Adultos na BNCC?. In: *V COLBEDUCA - Colóquio Luso-Brasileiro de Educação*, 2019, Joinville-SC. Anais do V COLBEDUCA - Colóquio Luso-Brasileiro de Educação, 2019. v. 4. p. 1-14.

MOREIRA, A. F. B. A recente produção científica sobre currículo e multiculturalismo no Brasil (1995-2000): avanços, desafios e tensões. *Rev. Bras. Educ.* 2001, n.18, p. 65-81. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/rbedu/n18/n18a07.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2020.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H. *Química*. 3. ed. São Paulo: Editora Scipione, 2013. 3v.

OLIVEIRA, L.; LATINI, R.; SANTOS, M. B. P. dos.; CANESIM, F. de P. A contextualização no ensino de química: uma análise à luz da filosofia da linguagem de Bakhtin. *Revista Ciências & Ideias*, v. 6, n. 2, p. 29-45, jul./dez. 2015. Disponível em: <<https://revistascientificas.ifrj.edu.br/revista/index.php/reci/article/download/355/335>>. Acesso em: 12 out. 2020.

RIO DE JANEIRO. Secretaria Estadual de Educação. *Manual de Orientações do Nova EJA*. Rio de Janeiro: SEEDUC, 2015.

_____. Secretaria Estadual de Educação. Reorientação Curricular: educação de jovens e adultos: livro VI. Rio de Janeiro: SEEDUC/UFRJ, 2006.

_____. Secretaria Estadual de Educação. *Resolução SEEDUC nº 4.359, de 19 de outubro de 2009*. Disponível em: <<http://www.labes.fe.ufrj.br/download/?ch=da2c3247d693e75bb0c16495f4472536>>. Acesso em 16 out. 2020.

ROEHRIG, S. A. G.; ASSIS, K. K.; CZEUSNIAKI, S. M. A Abordagem CTS no Ensino de Ciências: Reflexões sobre as

Diretrizes Curriculares Estaduais do Paraná. IV Simpósio Nacional de Tecnologia e Sociedade - Anais. Curitiba: UTFPR, 2011. Disponível em: <<http://www.esocite.org.br/eventos/tecsoc2011/cdanais/arquivos/pdfs/artigos/gt005-aabordagemcts.pdf>> Acesso em: 16 out. 2020

SANTOS, W. L. P. dos.; MÓL, Gerson de Souza. (org.) *Química cidadã*. 3. ed. São Paulo: Editora Nova Geração, 2013. 3 v.

SILVA, T. T. da. *Documentos de identidade: uma introdução às teorias do currículo*. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 1999.

STRELHOW, T. B. Breve história sobre a educação de jovens e adultos no Brasil. *Revista HISTEDBR*, Campinas, n. 38, p. 49-59, jun. 2010. Disponível em: <https://www.academia.edu/download/56110898/1.1._historia_sobre_eja_no_brasil.pdf>. Acesso em: 12 out. 2020.

TOZONI-REIS, M. F. de C. Temas ambientais como “temas geradores”: contribuições para uma metodologia educativa ambiental crítica, transformadora e emancipatória. *Educar em Revista*, Curitiba, n. 27, p. 93-110, jan./jun. 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/er/n27/a07n27.pdf>. Acesso em: 02 out. 2020.

VYGOTSKY, L. S. *Pensamento e linguagem*. [S. l.]: Ridendo Castigat Mores, 2001. *E-book*. Disponível em: <http://www2.uefs.br/filosofia-bv/pdfs/vygotsky_01.pdf>. Acesso em: 02 out. 2020.

WARTHA, E. J.; FALJONI-ALÁRIO, A. A contextualização no ensino de química através dos livros didáticos. *Química Nova na Escola*, São Paulo, v. 22, p. 42-47, nov. 2005. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc22/a09.pdf>>. Acesso em: 04 out. 2020.

MÉTODO DO ESTUDO DE CASO SOBRE AGROTÓXICOS PARA O ENSINO DE QUÍMICA DE JOVENS E ADULTOS (EJA)

Laurine Cristina Paulo da Silva

Verônica Joyce Vieira da Silva

Thaís Nunes Lopes

André Marques dos Santos

*“Ninguém educa ninguém, ninguém educa
a si mesmo, os homens se educam entre si,
mediatizados pelo mundo” (FREIRE)*

Introdução

A educação no Brasil teve início no século XVI com uma prática marcada pelos interesses das classes dominantes caracterizada por ser desigual e excludente desde seu início. O ensino dedicado a jovens e adultos (EJA) ao longo desta história passou por avanços e retrocessos, tendo como documentos norteadores a Constituição Federal de 1988, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação de 1996 e as Diretrizes Curriculares específicas de 2000, que delegam ao Poder Público o dever de viabilizar o acesso e permanência gratuito ao ensino com adequa-

ções às características, necessidades e disponibilidades desse público (BRASIL, 1996).

Assim, essa modalidade de ensino possibilita a volta às salas de aula para jovens e adultos acima de 15 anos (ensino fundamental) e acima dos 18 anos (ensino médio), que não tenham concluído os estudos na faixa etária indicada. Caracteristicamente, o público mais atendido é constituído por estudantes de origem mais pobre das cidades e zonas rurais, e as modalidades oferecidas: presencial, semipresencial e a distância. A faixa etária atendida é heterogênea, porém, a presença dos jovens entre 15 e 25 anos tem sido cada vez maior, principalmente nas grandes cidades e os adultos acima de 40 anos ainda prevalecem no interior (LOPES, 2017; JAEL et al., 2017). Além disso, dentre as problemáticas enfrentadas no EJA destacam-se: a existência de cerca de 11 milhões de analfabetos brasileiros; a negligência do Estado Brasileiro com a educação, uma vez que 41% de jovens e adultos não possuem o ensino fundamental completo e 52% não tem o ensino médio; e ainda uma queda de 3,5 milhões dos matriculados em 2019 (DA SILVA, ACIOLI e RAMOS, 2020).

O EJA tem as funções de reparar, garantindo uma educação de qualidade; equalizar, dando oportunidades para os que foram prejudicados no acesso e permanência na escola devido a processos de exclusão múltiplos; e por fim, qualificar, para educação contínua ao

longo da vida. Assim, contribui para que essas pessoas adquiram habilidades e conhecimentos necessários para exercer seus direitos e controlar seus destinos, além da redução da pobreza e aumento da inclusão social no país ao possibilitar melhores oportunidades de emprego (MACHADO, 2016).

Uma das particularidades desse público é a sua bagagem de experiências e significados adquiridos ao longo da vida. Por isso, visando sua participação mais ativa, é necessário que o professor legitime e relacione a leitura de mundo que possuem com a visão científica para que sejam capazes de interpretar, investigar e refletir melhor diversos temas. Quanto a isso, a pedagogia de Paulo Freire e a teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel podem ser apontadas como promissoras para a reflexão ligada ao EJA.

O método dialogado de Paulo Freire propõe que se perceba este estudante como dotado de saberes, valorizando sua realidade cultural. Silva (2017) reforça que é preciso aprender a ensinar de forma a articular o conteúdo com a realidade do aluno, valorizar o diálogo, respeitar os saberes dos educandos e descobrir maneiras de ensinar para formar cidadãos conscientes e atuantes na sociedade. O autor considera ainda que a educação deve ser definida como prática de liberdade e conscientização, em negação a memorização mecânica.

A Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel propõe que deve-se reconhecer os conhecimentos prévios como principais contribuintes na formação dos novos conhecimentos (JAEL et al., 2017). Também reforça a importância de que esses jovens e adultos tenham tais conhecimentos valorizados, de maneira que os novos saberes sejam ancorados nos anteriores para serem assimilados de forma significativa. Para isso, as novas ideias e informações devem ser relevantes e fazer sentido para o aluno no uso cotidiano (SERBIM e DOS SANTOS, 2017).

Dentre os principais fatores que contribuem para evasão escolar estão as situações de vulnerabilidade, gravidez precoce, repetência e necessidade de trabalhar. Alguns jovens repetentes e indisciplinados relatam também sofrer com uma postura desmotivadora, em vez de acolhedora, por parte dos profissionais da educação, levando-os a não enxergar a escola como projeto para o futuro, a encarar o EJA como punição e até a desistir dos estudos (LOPES, 2017). Por outro lado, a sensação de não pertencimento no ensino regular, incentivo da família, vontade de acelerar os estudos, recuperar o tempo perdido e melhorar as condições de trabalho são fatores determinantes para a volta aos estudos na modalidade do EJA (JAEL et al., 2017).

Em geral, os estudantes julgam a disciplina de química como difícil e não relacionada ao cotidiano. No

EJA, isso se reforça devido ao pouco tempo para estudar, longo período afastado da escola e cansaço após o dia de trabalho. Assim, é preciso refletir sobre o que deve ser ofertado na disciplina para atender as demandas da sociedade, aproximando o conteúdo a sua aplicabilidade, usando metodologias que valorizem o tratamento mais qualitativo para oportunizar uma formação de qualidade e amenizar a exclusão experimentada por eles (ALBUQUERQUE, BARROSO e BATISTA, 2017).

Em contraposição, a realidade percebida nas salas de aula é a prevalência da metodologia tradicional usando o livro didático como único recurso. O professor é o transmissor de informações e o aluno um ser desprovido de conhecimento, exercendo o papel de receptor. Muitas vezes a inadequada estrutura física da escola, a não promoção de capacitação dos profissionais e currículos extensos são empecilhos para a utilização de outros métodos de ensino, agravando a desmotivação, diminuindo a frequência e contribuindo para a evasão (JAEL et al., 2017).

Os conteúdos devem estar centrados nos conhecimentos, avanços tecnológicos e em aspectos sociais e éticos da Química para que o aluno a compreenda, interprete informações transmitidas pela mídia, avalie suas aplicações e implicações tecnológicas e seja capaz de tomar decisões. Quanto a isso, o uso de contextualização, experimentos, metodologias ativas e temas geradores

como: preservação ambiental, alimentos, combustíveis, remédios, cosméticos, inseticidas, energia, entre outros, podem ser favoráveis a motivação, retirando os alunos da condição de passivos e da prática de memorização, tornando-os mais participativos e engajados (RIBEIRO e MELLO, 2019). Por isso, o professor deve atuar como um problematizador, criando um clima de discussão e mostrando que o aluno é capaz de pensar e formular teorias.

Método do estudo de caso

Dentre as possíveis metodologias que atendam aos princípios supracitados, temos o Estudo de Caso, que é uma variante do Aprendizado Baseado em Problemas, também conhecido por *Problem Based Learning* (PBL). Esse método surgiu no final da década de 60 e foi desenvolvido visando colocar os alunos em contato com problemas reais ou simulados para investigar aspectos científicos e sociais e estimular o pensamento crítico. Já foi implantado em diversos níveis de ensino e cursos pelo mundo, como medicina, administração, direito e engenharias, objetivando aproximar o estudante da sua futura área de atuação. Nele, são criadas narrativas sobre dilemas a serem analisados e resolvidos, chamadas de casos. Cada caso deve permitir identificar e definir o problema, avaliar informações necessárias, a resolução e apresentação da solução adequada. Dessa forma, o método permite atingir um ensino centrado no aluno e contextualizado,

treinar tomada de decisão, comunicação oral e escrita, assim como o trabalho em grupo (SÁ e QUEIROZ, 2020).

Além disso, há um crescente uso dessa estratégia no ensino da área das ciências da natureza, com destaque para área de Química Ambiental devido a sua estreita relação com problemas da sociedade atual, permeando aspectos socioeconômicos e éticos. As publicações que incluem o uso deste método permitem que o professor consulte e adapte o caso pronto e o use em sua aula disseminando cada vez mais essa estratégia de ensino (SÁ e QUEIROZ, 2020).

A partir da curiosidade gerada, surge o interesse pelo estudo, levando a questionamentos e busca por soluções. Nesse processo, novas habilidades e significados são construídos, e é nessa perspectiva que o Estudo de Caso, constituído por uma situação-problema, se insere (ALVARENGA e CARMO, 2016). As recomendações para elaboração de um bom caso e gerar curiosidade são: ser útil para os estudantes, envolver situações que eles saibam enfrentar e enxerguem relevância em estudar, despertar o interesse pela questão a ser resolvida e conter questões atuais. Sua aplicação se dá nos formatos: exposição do caso; discussão e/ou; realização de atividades em pequenos grupos. Os dois últimos são os mais encontrados na literatura, já a simples exposição, encontra-se combinada aos outros formatos para promover envolvi-

mento e não apenas transmissão de informações (SÁ e QUEIROZ, 2010).

Uma variante desse método, sob o formato de pequenos grupos, ocorre quando durante as discussões cada grupo representa o ponto de vista de um personagem envolvido no problema social analisado. Eles devem argumentar a fim de defender os interesses de tais personagens. Assim, o debate acontece em um cenário de júri, permitindo o estudo sob diferentes aspectos do tema. No fim, eles decidem em conjunto, ou por jurados definidos previamente, quais foram os melhores argumentos a fim de reunir soluções para o caso (FLÔR, 2007 apud FARIA e FREITAS-REIS, 2016a).

Agrotóxicos

As Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio indicam a discussão, sob diferentes pontos de vista, de aspectos sociocientíficos atuais, articuladamente com conteúdos químicos, pois propicia que os alunos compreendam o seu entorno e construam coletivamente respostas a problemas baseados em valores mais justos, sustentáveis e éticos (BRASIL, 2006).

Nesse sentido, a escolha dos agrotóxicos como tema gerador em diversas situações em sala de aula é adequado, pois é recorrente na mídia e permite associa-

ção com uma vasta opção de conteúdos. Além disso, o Brasil ocupa o lugar de maior consumidor de agrotóxicos do mundo devido a sua economia ser fortemente baseada em produtos agrícolas. Agregado a esse aspecto, existem também os amplos impactos do uso desses produtos na saúde, atingindo expressivamente trabalhadores rurais, comunidades no entorno e consumidores em todo o território (SIMÕES e ALVES, 2017; RIBEIRO, PASSOS e SALGADO, 2019).

Pela Lei Federal nº 7.802/89, agrotóxicos são:

[...] produtos e agentes de processos físicos, químicos ou biológicos, destinados ao uso nos setores de produção, no armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas, nas pastagens, na proteção de florestas, nativas ou plantadas, e de outros ecossistemas e de ambientes urbanos, hídricos e industriais, cuja finalidade seja alterar a composição da flora ou da fauna, a fim de preservá-las da ação danosa de seres vivos considerados nocivos, bem como as substâncias e produtos empregados como desfolhantes, dessecantes, estimuladores e inibidores de crescimento (BRASIL, 1989, p. 1).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais complementares sugerem, quanto aos agrotóxicos, que o trabalho esteja associado à competência de representação e comunicação, como a leitura e interpretação de textos científicos e de diferentes meios de comunicação

(BRASIL, 2002). Ao discutir em grupo os efeitos dos agroquímicos na saúde e meio ambiente, os estudantes podem desenvolver habilidades de investigação, raciocínio e análise, além de conhecer a estrutura química e características de tais compostos, reunir informações sobre vantagens, desvantagens e alternativas, como agricultura orgânica e controle natural de pragas (RIBEIRO, PASSOS e SALGADO, 2019).

A conscientização em torno da temática agrotóxicos é extremamente importante pois a exposição a eles leva a intoxicações agudas e crônicas, podendo desencadear casos de câncer, doenças neurológicas, como a doença de Parkinson, hepáticas, renais, respiratórias, imunológicas e endócrinas, distúrbios psiquiátricos e alterações mutagênicas (MURAKAMI et al., 2017). Os mais atingidos são os manipuladores rurais, pois sofrem exposição direta prolongada e muitas vezes possuem baixo grau de instrução, levando a falta de conhecimento do risco que correm. Há que se citar também a negligência por parte dos proprietários das terras ao não proporcionarem equipamentos de proteção individual (EPIs) e nem treinamento aos funcionários.

Dentre os agrotóxicos mais vendidos no Brasil, temos o glifosato, 2,4-D, metamidofós, atrazina, carben-dazim, paraquate e acefato. Muitos deles estão na lista de agrotóxicos altamente perigosos em outros países no mundo, porém, permitidos no Brasil. Em 2019, por

exemplo, foram liberados mais de 239 agrotóxicos, mesmo sendo muitos desses vetados na Europa (ROCHA, 2019).

Em vista do exposto, o objetivo deste trabalho foi aplicar o método do Estudo de Caso sobre a temática agrotóxicos no ensino de química orgânica para alunos do Ensino de Jovens e Adultos, com o intuito de investigar a eficiência no processo de aprendizagem significativa e também, o grau de percepção e aceitação da metodologia pelos estudantes, visando contribuir na construção de um ensino baseado na valorização dos conhecimentos prévios, diálogo e discussão socioambiental crítica.

Metodologia

Esta pesquisa se dá como parte do projeto desenvolvido pelo grupo de pesquisa em Ensino de Química/Bioquímica da UFRRJ para dissertação do Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI) da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). A aplicação das atividades se deu no final do ano de 2019 em uma escola da Rede Estadual de ensino situada no município de Seropédica/RJ.

A instituição escolar e todos os participantes foram esclarecidos dos objetivos e possíveis riscos e benefí-

cios de sua participação nesta pesquisa sendo assinado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e Termo de Anuência autorizados pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFRRJ (Protocolo N° 036/2020), Processo N° 23083.028963/2019-19.

A escola atende ao ensino de nível médio regular, nos turnos matutino e noturno, e de Jovens e Adultos, somente no noturno. A turma participante do presente estudo pertencia ao módulo final do EJA, com carga horária de 3h-aula de química por semana, tinha o conteúdo de Química Orgânica previsto no currículo e era composta por 40 alunos com idade acima de 18 anos, sendo que somente 29 participaram efetivamente de todas as atividades.

A pesquisa consistiu em uma sequência didática, iniciada com uma aula reservada a aplicação de questionários semi-abertos para realização de diagnóstico quanto aos conhecimentos prévios dos alunos sobre o tema. As perguntas tinham como objetivo expor a percepção dos alunos sobre agrotóxicos e em que grau eram favoráveis ao uso dos mesmos.

Na segunda aula, se deu a apresentação do tema Agrotóxicos por meio de reportagens em vídeo: “Brasil tem 40 mil casos de intoxicação por agrotóxicos em uma década” (REDAÇÃO, 2019), “Governo aprova registro de mais 51 agrotóxicos, totalizando 262 no ano” (G1, 2019) e

“Dois lados da moeda: Agrotóxico” (DOIS, 2016) e a notícia “Anvisa reclassifica mais de 1.900 agrotóxicos e retira 600 produtos dos rótulos de maior risco” (TOOGE, 2019). A partir disso, abriu-se espaço para o diálogo e os estudantes expuseram o que conheciam sobre o tema e suas opiniões. Em seguida, a professora comentou sobre a definição de tais compostos segundo a lei, os tipos e o uso no Brasil.

Na terceira aula, usando uma apresentação de *slides* foram estudadas as estruturas químicas dos principais defensivos usados no Brasil, sendo comentadas características, aplicações e implicações. Conceitos como representação estrutural, condensada e molecular das cadeias carbônicas e classificações do carbono e das cadeias carbônicas foram trabalhados em sala de aula. Depois, voltou-se aos agroquímicos e analisou-se suas estruturas quanto às classificações estudadas. Foram realizadas atividades de fixação com base na construção das moléculas dos agroquímicos a partir de bolinhas de isopor pintadas de cores diferentes para cada elemento químico e palitos, com posterior construção da fórmula molecular. Foi distribuído um resumo do conteúdo em papel e um *link* para um formulário Google contendo três questões múltipla-escolha também para a fixação.

Na quarta aula, foi realizado um “*QUIZ* interativo” usando uma apresentação de *slides* animada com 10 perguntas de verdadeiro ou falso. Os alunos participaram

ativamente respondendo as perguntas utilizando plaquinhas com frente contendo um V, em verde, e verso contendo um F, em vermelho. Essa estratégia permitiu a verificação visual e qualitativa do volume de acertos e erros, permitindo comentar as questões relembrando o conteúdo. Também foi pedido que contabilizassem seus acertos para que ao final se autoavaliassem quanto ao desempenho pela escala sugerida: 1 a 3 acertos (pode melhorar); 4 a 6 (bom); 7 a 9 (muito bom) e 10 (excelente).

Em seguida, foi utilizado o recurso de *slides* para apresentação da dinâmica do Estudo de Caso sobre a história do personagem Carlos Mendes. Os estudantes foram divididos em grupos, cada um representou um ponto de vista sobre o caso: Trabalhadores agrícolas; Empresas do ramo agrícola; Órgão que regulamenta e fiscaliza agrotóxicos; Profissionais da área da saúde; e, Agricultura sustentável. Cada grupo recebeu uma folha para diário de pesquisa e duas semanas para preparação de argumentos para resolução do caso.

A semana seguinte foi dedicada ao auxílio e elucidação de dúvidas sobre o preparo da atividade. Na última aula, as ideias, argumentos e informações pesquisadas foram discutidas. Ao final, um questionário contendo as mesmas questões iniciais foi aplicado para finalização das atividades. Portanto, a análise do presente estudo se deu de forma qualitativa de acordo com as impressões

sobre as dinâmicas em sala e quantitativa a partir dos questionários aplicados.

Resultados e discussão

Considerando a necessidade do tema escolhido para o Estudo de Caso ser relevante para a realidade do estudante, fazendo com que o método seja atrativo e eficiente, segue uma breve correlação do tema Agrotóxicos com o município de Seropédica-RJ, onde o estudo foi realizado. O município é caracterizado historicamente por uma produção agrícola, com cerca de 20% da população vivendo em área rural (dado de 2010) e 75,5% dos estabelecimentos classificados como de agricultura familiar (dado de 2017), com destaque para produção de alimentos orgânicos (VIANNA, 2020). Em contrapartida, uma análise recente de Alves et al. (2020) detectou concentrações altas do agrotóxico clorpirifós no alface comercializado na cidade, organofosforado altamente tóxico, evidenciando o uso indiscriminado e falta de fiscalização. Nesse sentido, os autores apontam a necessidade de pesquisas informativas visando a conscientização quanto ao uso desses químicos para a população da região.

Sobre a Pergunta 1: “Você sabe o que são agrotóxicos? (Sim ou Não)”, 19 responderam que sim (73%). E na Pergunta 2: “Se respondeu sim, o que você entende sobre agrotóxicos?”, 15 conseguiram explicar o conceito

de forma incompleta (52%). Portanto, os resultados revelaram um número expressivo de respostas afirmativas corroborando com o argumento de que o público desta pesquisa está em contato com esse tema no seu cotidiano, porém, não o conhece a fundo. Após a aplicação das aulas, a avaliação sobre as mesmas perguntas mostrou que, 26 responderam que sim (90%), sendo que 19 souberam explicar satisfatoriamente (66%). As explicações tornaram-se mais embasadas e conectadas aos problemas de saúde acarretados pela exposição a essas substâncias. Algumas respostas foram selecionadas para ilustrar essa diferença no discurso (Quadro 1).

Esses dados dialogam com as ideias de David Ausubel ao apontar que “O fator singular mais importante que influencia a aprendizagem é o que o aprendiz já conhece; descubra-o e ensine-o de acordo.” (AUSUBEL, NOVAK e HANESIAN, 1980, p. 137) Também é possível encontrar convergência dos dados obtidos com as ideias de Paulo Freire, expressas na seguinte provocação: “Por que não estabelecer uma necessária “intimidade” entre os saberes curriculares fundamentais aos alunos e a experiência social que eles têm como indivíduos?” (FREIRE, 1996, p. 15). Nesse sentido, Freire propôs que o tema se tornasse relevante e pudesse contribuir para aprendizagem significativa.

Quadro 1: Algumas respostas da Pergunta 2 do que os alunos entendem sobre Agrotóxicos antes e depois da aplicação das atividades.

Antes das Atividades:	Depois das Atividades:
<p>Aluno 1: <i>“substância química eu acho, muito usada em lavouras”</i></p> <p>Aluno 2: <i>“é uma substância colocada na fruta, nos legumes, nos alimentos e que fazem mal à saúde”</i></p> <p>Aluno 3: <i>“são os produtos utilizados em lavouras e etc...”</i></p>	<p>Aluno 4: <i>“entendo que o agrotóxico ele é utilizados (sic) para matar as bacterias das verduras e alimentos só que o uso abusivo pode levar a cancer (sic) na pessoa que está aplicando, temos que ter consciência”</i></p> <p>Aluno 5: <i>“são produtos químicos, físicos ou biológicos, e tem objetivo de proteger as lavouras de pragas”</i></p> <p>Aluno 6: <i>“é um produto químico que são (sic) muito utilizados pelos agricultoras (sic) nas lavouras, para combater as pragas”</i></p>

Fonte: Elaborado pelos autores

Sobre a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, Moreira (2011) cita em seu livro que “Quanto mais um indivíduo domina significativamente um campo de conhecimentos, mais se predispõe a novas aprendizagens nesse campo ou em campos afins.” (MOREIRA, 2011, p. 41) Aplicando essa teoria ao ensino de jovens e adultos pressupõe-se que ao conhecerem e terem maior vivência sobre certa temática, teriam mais disposição a aprender e mais subsunções para a aconragem de conceitos novos contextualizados. Por isso, nos

resultados anteriores após a aplicação das atividades, percebe-se que os seus conhecimentos prévios ganharam maiores significados, ficando mais ricos e refinados, o que a teoria descreve como diferenciação progressiva.

Os resultados concordaram com o de Alvarenga e Carmo (2016), que ao aplicar atividades dinâmicas e Estudo de Caso no ensino de Biologia no EJA do ensino fundamental sobre o tema Abelhas, perceberam:

[...] uma notável diferença entre os comentários anteriormente e posteriormente ditos, sendo que anteriormente os alunos apresentaram dúvidas, alguns estavam um pouco interessados, outros desinteressados [...] mas se sentiram motivados e curiosos quanto a dinâmica [...] enxergando a real necessidade destes organismos, expressando-se em falas, bem como em melhorias na habilidade oral e escrita (ALVARENGA e CARMO, 2016, p. 10).

Durante a apresentação das reportagens mais recentes sobre os agrotóxicos, houve um diálogo sobre os temas tratados revelando o que os estudantes conheciam sobre o assunto. Assim como Simões e Alves (2017) que relataram a fala indignada de um aluno “*É muito veneno, assim só pode gerar problemas à saúde, compramos os produtos achando que é bom para saúde e eles podem estar contaminados, é um desrespeito*”, o presente trabalho também percebeu o surgimento de perguntas e indignação sobre o uso, danos à saúde, fiscalização e legislação

sobre o tema. Questionaram principalmente sobre a mudança ocorrida justamente na semana da aula sobre a classificação dos agrotóxicos (em extremamente, altamente, moderadamente e pouco tóxico ou improvável de causar dano agudo e não classificado), e também com relação aos compostos liberados no país, porém, proibidos em outros. Comentários como: *“É um absurdo, não ligam para a saúde do povo”*, *“eu acho que nada mudou com essa nova classificação, continuam fazendo mal”* e *“agrotóxico então prejudica a saúde do consumidor mais porém (sic) ajuda um pouco o produtor por que se o produtor não usar o agrotóxico a produção do produtor diminuem (sic) se o produtor não conseguir produzir como que vai ter alimento para botar na mesa das pessoas”* demarcam o início da percepção sobre a problemática.

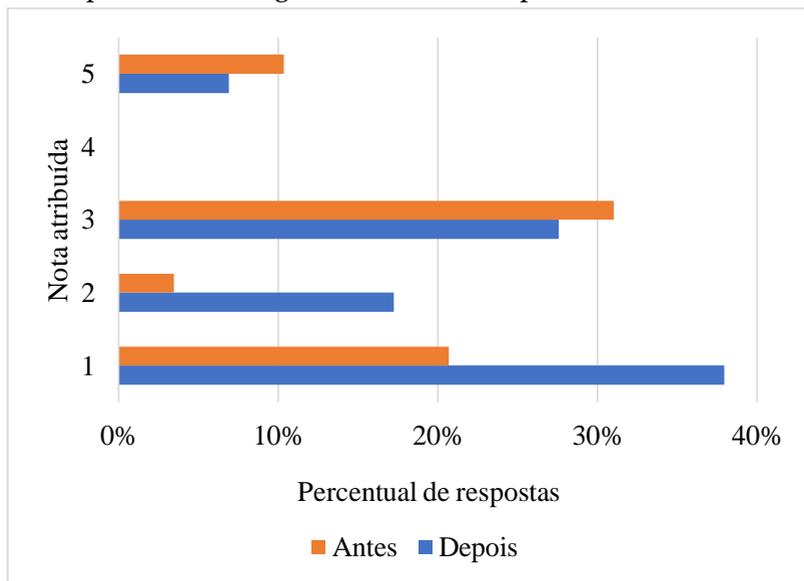
Ribeiro, Passos e Salgado (2019) também aplicaram vídeo motivador, explicação, tarefas de pesquisa em grupo e debate coletivo sobre agrotóxicos e conseguiram discutir questões políticas, econômicas e sociais envolvidas, percebendo que os estudantes se sentiram motivados e desenvolveram habilidades de investigação, raciocínio e análise. Oliveira (2019) concluiu que 80% dos alunos disseram que o vídeo contribuiu ativamente na melhor compreensão do conteúdo.

As respostas da Pergunta 3: “Se respondeu sim na N° 1, o quanto você apoia o uso de agrotóxicos conside-

rando uma escala de 1 a 5, onde 1 é totalmente contra e 5 é totalmente a favor?” estão mostradas na Figura 1. A partir da análise do gráfico mostrado nessa figura, pode-se perceber que antes das atividades deste estudo os alunos não tinham uma visão clara definida sobre o apoio ou rejeição ao uso de agrotóxicos, marcado por 9 respostas no nível intermediário 3 (31%). Porém, também se percebe como segunda maior resposta o nível 1, ou seja, totalmente contra, demonstrando que os estudantes percebiam os agrotóxicos como ligado a algo prejudicial. Observando as respostas posteriores a pesquisa, nota-se que o número de respostas desfavoráveis ao uso de agrotóxicos nos níveis 1 e 2 aumentaram.

Outra questão que chama atenção no gráfico é a de que a resposta intermediária permanece alta, o que pode-se entender que os estudantes percebem as implicações negativas que também ocorreriam na produção de alimentos se não houvessem agrotóxicos, até porque no vídeo “Dois lados da moeda: Agrotóxico” (DOIS, 2016) e nas discussões que sucederam, foram também apontadas vantagens e desvantagens quanto ao uso.

Figura 1: Dados das respostas da Pergunta 3 sendo relacionados número de alunos x a nota atribuída em uma escala crescente do apoio ao uso de agrotóxicos antes e depois das atividades.



Fonte: Elaborado pelos Autores

Quanto as respostas da Pergunta 4: “Quanto a resposta anterior, justifique seu posicionamento”, verifica-se que antes das atividades a maioria (18 alunos – 62%) ou não sabiam explicar a nota que atribuíram a pergunta anterior (7 alunos) ou não souberam responder deixando em branco (11 alunos). Sendo que os 11 alunos (38%) que responderam, relataram de forma confusa e incompleta, não sustentando uma opinião clara sobre seu posicionamento. No entanto, após as atividades, notou-se

que 17 alunos (59%) responderam satisfatoriamente a pergunta e o restante deixou em branco.

O Quadro 2 ilustra essas percepções apresentando inclusive comparações de respostas antes e depois da mesma pessoa. As respostas também corroboraram com a conclusão anterior de que as discussões ajudaram os estudantes a perceberem os dois lados: vantagens e desvantagens do uso de agrotóxicos na produção de alimentos. Além disso, é evidente a melhora na compreensão do tema pelos alunos 4 e 7.

Quadro 2: Algumas respostas da Pergunta 4 contendo o posicionamento dos alunos sobre Agrotóxicos antes e depois da aplicação das atividades.

Antes das atividades:	Depois das atividades:
<i>Aluno 1: “acho que em alguns alimentos que as vezes (sic) é necessário por exemplo uso para eliminar fungos ou bactérias e já em outros produtos acho que não é necessário o uso”</i>	<i>Aluno 4: “agrotóxicos por um lado é bom por que deixa os alimentos bonitos e a produção é mais (sic) sem ele a indústria não para”</i>
<i>Aluno 4: “porque faz mal”</i>	<i>Aluno 7: “pois tem prejudicado a saúde humana”</i>
<i>Aluno 7: “na verdade não lembro o que é isso”</i>	<i>Aluno 10: “acho que um meio termo, onde consiga proteger a plantaçao, mas também não faça mal a saúde!”</i>
<i>Aluno 8: “bom, eu apoio, porque se fizessem mal já</i>	<i>Aluno 11: “os agrotóxicos são extremamente necessário (sic) para a produção de alimento.</i>

<p><i>teriam proibido”</i> Aluno 9: <i>“por ser um agente muito poluente e causado (sic) de câncer alterando sabor e o valor nutricional dos produtos”</i></p>	<p><i>Desse (sic) que o seja utilizado adequadamente para que não seja agressivo a natureza e ao homem”</i> Aluno 12: <i>“sem o uso de agrotóxicos iria ter escassez de mantimentos, porem o uso em excesso é prejudicial”</i></p>
---	---

Fonte: Elaborado pelos Autores

Quanto ao estudo sobre as estruturas orgânicas e classificações, a aplicação das atividades de fixação (montagem das moléculas, exercícios pelo *Google Forms* e *QUIZ*) contribuíram para a motivação e interesse dos alunos. Como exemplo de alteração de postura destaca-se a alta adesão (100% da turma) na realização da atividade *online* com uma média de acerto de 2 das 3 questões. O assunto que sentiram maior dificuldade foi quanto a fórmula molecular, sendo reforçado na atividade de montagem das moléculas com isopor e palitos.

Oliveira (2019) também observou a importância de se utilizar métodos avaliativos diferenciados como jogos, debates, júris e simulados em vez da simples avaliação escrita, notou que os estudantes do EJA cansados do dia de trabalho, somado a dificuldade pela defasagem e afastamento da escola por muitos anos, necessitam de aulas mais divertidas e interativas que conquiste a atenção, motive a frequência às aulas e participação. Simões e Alves (2017) também aplicaram um jogo com plaquinha

de verdadeiro ou falso e outro de amarelinha de perguntas e observaram a contribuição para notas melhores na disciplina, com ninguém obtendo conceito insatisfatório.

A Figura 2 mostra a realização da atividade da montagem das moléculas dos Agrotóxicos mais usados no Brasil em bolinhas de isopor e palitos de dente com posterior construção da fórmula molecular. Já a Figura 2 apresenta a realização da atividade do *QUIZ* usando o programa *PowerPoint* com animações que também contou com questões relativas aos tipos de agrotóxicos: herbicida, inseticida, fungicida, bactericida, acaricida, nematocida e rodenticidas.

Figura 2: Realização da Atividade em grupo da Montagem de Moléculas de Agrotóxico: Atrazina (A), DDT (B) e Grupo de alunos do EJA durante a aula (C)



Fonte: Autores

Figura 3: Realização da Atividade do QUIZ com as plaquinhas de Verdadeiro ou Falso levantadas



Fonte: Autores.

Sá e Queiroz (2010) ressaltam que o caso deve ser relevante, atual, curto, criando empatia pelos personagens, provocando conflito e tomada de decisão, tendo utilidade pedagógica e possibilidade de generalizações. Com base nesses critérios, o caso da “História de Carlos Mendes” foi criado pelos autores inspirado em uma história real relatada na matéria da Revista Superinteressante (GARATTONI e LACERDA, 2018) e apresentado na forma de *slides* também criados pelos autores que foram reunidos na Figura 4.

Figura 4: Caso – "A história de Carlos Mendes"



Fonte: Elaborado pelos Autores

As questões norteadoras para o Estudo de Caso foram diferenciadas para os grupos visando um olhar sobre a questão em diferentes aspectos. Tais perguntas foram preparadas para guiar e incentivar o estudante na pesquisa, interpretação e delimitação de informações úteis para a argumentação e também, para possibilitar a prática da escrita (SALES, 2017). Jones (1997 apud SÁ e QUEIROZ, 2010) aplicou um estudo parecido onde criou um tribunal de júri, no qual o problema pôde ser analisado por diversos pontos de vista (papéis): juiz, testemunha, advogados, cientistas, sociólogos, médicos, biólogos.

As Questões norteadoras do “Diário do Caso” foram:

a) Trabalhadores agrícolas: Quem são os mais atingidos pela intoxicação por agrotóxicos? Qual a sua importância do uso de EPI's? Quais são os direitos do trabalhador em caso de doença derivada do contato com agrotóxicos?

b) Empresas do ramo agrícola: Quais são os deveres das empresas para garantir que seus trabalhadores não se contaminem por agrotóxicos? Por que existe a necessidade do uso de agrotóxicos? Cite vantagens do seu uso. Cite argumentos para defender o lado da empresa em que Carlos Mendes trabalhava. Ela promoveu medidas de proteção?

c) Órgão que regulamenta e fiscaliza agrotóxicos: Quais são os órgãos que regulamentam e os que fiscalizam o uso de agrotóxicos? Quais são as leis envolvidas no uso de agrotóxicos? Quais etapas um agrotóxico passa para ter seu uso permitido?

d) Profissionais da área da saúde: Quais são os perigos envolvidos no uso de agrotóxicos para o homem e para o meio ambiente? Quais são os principais sintomas para detectar uma intoxicação por agrotóxico? Por que são difíceis de diagnosticar?

e) Agricultura sustentável: Quais são as alternativas para evitar o uso de agrotóxicos? Cite medidas sustentáveis agrícolas.

Assim como Silva, Vieira e Soares Jr. (2018), percebeu-se que os alunos tem dificuldade em apresentar suas respostas com uma linguagem química adequada, sendo observados erros de português e dificuldade em expressar suas respostas e opiniões. A falta de base em interpretação, escrita, oralidade e raciocínio lógico-matemático prejudica o ensino de química, principalmente no público do EJA que tem somado a isso, muitos anos afastado do ambiente escolar.

Os resultados da discussão também demonstraram que os estudantes têm dificuldade em filtrar e chegar a conclusão a partir dos vários textos disponíveis para pesquisa na internet, o mesmo é relatado por Sales (2017). Porém, revelaram uma boa argumentação e principalmente correlação com suas experiências de vida, tais como apontadas por Ausubel em sua Teoria da Aprendizagem Significativa como principal fator para assimilação de novos conhecimentos (MOREIRA, 2011). A disposição da sala em forma de “U” facilitou a participação e interação de todos e o diálogo aberto abriu espaço para o respeito dos saberes adquiridos na trajetória de vida dos alunos do EJA, conforme proposto por Paulo Freire (FREIRE, 1987). A fim de ilustrar a questão, duas contribuições que corroboram com essa conclusão estão resu-

midas, com as palavras desses autores, e apresentadas abaixo:

Aluno 13: “O aluno relatou que admirava muito o avô, mas que estava preocupado devido ele ter perdido parcialmente a visão. Na concepção dele foi por causa do uso de agrotóxicos na pequena plantação que tem. Ele alertou que havia perigos no uso desses produtos, porém, disse que o avô não o ouvia. Despejava produto para evitar pragas e não perder seu produto sem nenhum equipamento de proteção. Por fim, relatou que o avô não possuía escolarização básica, explicando a sua relutância em entender os riscos que estava correndo levando a comorbidade citada”

Aluno 9: “Relatou que mora em uma parte bem longe do centro, tendo que andar em uma rua extensa e por fim, sem asfalto até a sua residência. Diz que no seu quintal planta algumas coisas e que uma parte estava tomada por plantas indesejadas. A partir dessa situação comprou, sem dificuldades, o produto agrotóxico herbicida chamado de “RoundUp” em uma loja na cidade. Após usar, ficou incomodado com o cheiro e se deu conta de que isso poderia lhe fazer mal. A partir da discussão em sala, esse fato veio à mente e logo conectou ao que viveu”.

Locatelli, Dos Santos e Zoch (2016) também obtiveram relatos de seus estudantes, moradores de área agrícola, e perceberam que cerca de 50% já tiveram ou

presenciaram contaminações por agrotóxicos e negligência em relação aos EPI's.

Paulo Freire aponta que “É preciso por outro lado e, sobretudo, que o educando vá assumindo o papel de sujeito da produção de sua inteligência do mundo e não apenas o de receptor da que lhe seja transferida pelo professor.” (FREIRE, 1996, p. 46) Isso foi percebido com a construção do pensamento crítico e posicionamento diante da questão ao longo do diálogo, onde a turma esteve atenta às contribuições dos colegas e também empenhada com a discussão e resolução do caso. O fato apresentado pelo Aluno 9 rendeu mais diálogo, já que o produto usado possui como princípio ativo, o glifosato. Essa molécula, que havia sido muito comentada nas aulas anteriores, sendo sua molécula inclusive montada na atividade com bolinhas de isopor, por ser o mais usado no Brasil.

A seguir destaca-se uma parte dos argumentos provenientes de pesquisas na internet para discussão de cada grupo apresentados oralmente e retratados também por escrito no “Diário de Caso”.

Grupo 1: “Os mais intoxicados são os trabalhadores rurais que estão expostos aos riscos, porque é um trabalho manual intenso e exaustivo com sobrecarga física e mental. [...] Eles tem que ter assistência médica e permanecer afastado do ambiente onde se lida com esse tipo de produto. Também o uso de roupa adequada como

equipamento de EPI. [...] O caso de Lucas do Rio Verde, os moradores e animais, foram vítimas de intoxicação causada pela pulverização aérea do agrotóxico Parquat proibido em diversos países. [...] A esposa de Carlos deve exigir que fosse (sic) investigado a fundo esse caso porque um vida se foi”.

Grupo 2: “Somos nós, o consumidor (sic), os mais atingidos. Porque com o excesso de agrotóxico somos aos poucos contaminados ou seja envenenados propício (sic) a adquirir C.A. entre outras doenças [...] Equipamento de proteção individual é a maior forma de proteção do agricultor, com esse equipamento pode prevenir o trabalhador rural (sic) contra intoxicações e acidentes porque (sic) podem colocar a sua vida em risco. [...] Em 2017 foram registrados 4.003 casos de intoxicação por exposição a agrotóxicos em todo o país, quase 11 por dia (...) No ano passado 164 pessoas morreram após entrar em contato com o veneno e 157 ficaram incapacitados para o trabalho, sem contar intoxicações que evoluíram para doenças crônicas como câncer [...] A esposa de Carlos Mendes deve assinalar que as indústrias químicas na área de agrotóxicos são os principais provocadores da poluição da água, do solo, do ar e dos alimentos no Brasil”.

Grupo 3: “Para obter o registro no Brasil, o agrotóxico deste passar pela avaliação de três órgãos do governo federal: MAPA, IBAMA e ANVISA. Cada um desses órgãos realiza um determinado tipo de avaliação do produto, [...] Ao MAPA é atribuída a

responsabilidade de avaliar a eficiência e o potencial de uso na Agricultura [...] Já a Anvisa avaliando o quão tóxico é o produto para a população e em quais condições o seu uso é seguro [...] Um terço dos 504 agrotóxicos que são autorizados no Brasil são proibidos na UE. Dos dez mais vendidos no Brasil atualmente dois são proibidos lá”.

Grupo 4: “Existe uma lei de 11 de julho de 1989, que dispõe sobre a pesquisa, a produção, a comercialização, a classificação de agrotóxicos, seus componentes e afins [...] Os tipos de agrotóxicos estão associados a natureza da praga que será combatida ao grupo químico à qual pertence, bem como aos danos relacionados ao meio ambiente e a saúde humana. [...] Os do Brasil (sic) tem princípios ativos proibidos em outros países o limite permite outros países respeitam o Brasil não (sic). Enquanto outros países limitam a quantidade de herbicida glifosato na água potável em 0,1 miligrama por litro o Brasil permite 500 vezes mais. [...] Bem pra ele (Carlos Mendes) ter se contaminado dessa maneira provavelmente ele não estava usando as proteções que o governo fornece e nem foi ao médico assim que começaram os sintomas, se ele usou isso não tem como ser intoxicação deve ser outra coisa”.

Grupo 5: “O que os agrotóxicos podem causar ao ser humano (sic) as intoxicações crônicas aquelas que causadas suas exposição (sic) prolongada ao produtos (sic) podem gerar problemas graves, como paralisias, lesões cerebrais e hepáticas, tu-

mores, alteração comportamentais, entre outras. [...] Agrotóxico (sic) são usados para diminuir o número de pestes que atuam em plantação e prejudicam a atividade agrícola, mesmo que, para isso, elas causam (sic) danos irreversíveis ao meio ambiente”.

Grupo 6: “porque os sintomas são muito parecido (sic) com outros tipos de doenças, como depressão, dor no estômago, coração, pressão e etc dificulta o tratamento com rapidez e identificação que é (sic) por agrotóxico [...]”.

Grupo 7: “Bactericidas: são pesticidas usados no controle de bactérias nocivas no plantio. Inseticidas: no controle de insetos. Herbicidas: no controle de ervas daninhas. Fungicidas: no controle de fungos. Acaricidas: no controle de ácaros. Entre outros. [...] efeitos são divididos em intoxicação aguda e intoxicação crônica como problemas neurológicos, motores e mentais, discursos de comportamento, problemas na produção do hormônio sexuais, infertilidade, puberdade precoce, má formação fetal, aborto, doença de Parkinson, endometriose, atrofia dos testículos e câncer de variados tipos. [...] Os agrotóxicos se esvaem pelos rios, impregnam o solo e chegam a águas subterrâneas”

Grupo 8: “A solução é utilizar o controle biológico. Essa é uma das melhores alternativas ao uso de agrotóxicos na agricultura, [...] Os biopesticidas são um tipo de pesticidas orgânicos que contém fórmulas cujos ingredientes ativos se baseiam em

fungos e bactérias. ex. quitina, quitosano, espirosinas e feromonas de insetos e outros [...] O agrotóxico é necessário na produção de lavouras em grande escalas, mas o uso desenfreado vem seivando vidas da natureza e dos seres humanos. [...] No caso, de Carlos deveria ser criado (sic) programas para o uso adequado desses produtos. Para que não seja protegida somente as lavouras. Deveriam visar também o controle biológico como uma alternativa para amenizar”.

Para a teoria de Ausubel a captação de significados está fortemente ligada a linguagem. O estudante deve conseguir externalizar o que está aprendendo, sendo esse um processo progressivo e lento, consolidado através de resolução de situações-problema, clarificações, discriminações, diferenciações e integrações. Cita como facilitadores da aprendizagem significativa, as atividades colaborativas, presenciais ou virtuais, onde em pequenos grupos, os estudantes trocam significados e colocam o professor na posição de mediador. Enfatiza que qualquer estratégia de ensino se usada dentro de um enfoque comportamentalista do tipo certo ou errado, com a prática de cópia, memorização e reprodução leva a mera aprendizagem mecânica (MOREIRA, 2003). Portanto, a atividade proposta proporcionou esse espaço de resolução de problemas, trocas colaborativas e mediação do professor, tornando-o potencialmente significativo.

Durante as discussões percebeu-se que os alunos ficaram presos aos detalhes das informações pesquisadas, mas ao longo do debate a conversa foi ficando mais fluida e eles participaram de forma mais crítica, espontânea e criativa. Ao fim do estudo de Caso, a turma chegou à conclusão de que medidas de fiscalização da empresa do uso de EPIs devem ser intensificadas, também que a mulher de Carlos Mendes deveria processar a empresa já que seus sintomas eram compatíveis com intoxicação por agrotóxico, mesmo ele usando proteção durante o trabalho. Devido a proximidade ser grande acreditaram que mesmo assim, seu quadro se devia a exposição a esses compostos tão tóxicos, portanto, cabendo a ela direitos a serem buscados devido a sua perda.

Através dos apontamentos feito pelos alunos, pode-se perceber que refletiram sobre diversos pontos de vista desta questão que permeia a sociedade: “Agrotóxico – sim ou não?” e conseguiram se posicionar. Portanto, em atividades deste tipo “a educação problematizadora se faz, assim, um esforço permanente através do qual os homens vão percebendo, criticamente, como estão sendo no mundo com que e em que se acham.” (FREIRE, 1987, p. 46).

A reportagem que inspirou a criação do caso de Carlos Mendes, presente na matéria “O país do agrotóxico” da Revista Superinteressante, foi apresentada à turma que constatou que se tratava de um fato real, onde “sua

viúva, processou a empresa e depois de quase uma década brigando, conseguiu um marco histórico. A Justiça deu ganho de causa, em última instância, à família– e, ao fazer isso, reconheceu Carlos Mendes que morreu por exposição a agrotóxicos” (GARATTONI e LACERDA, 2018). Os alunos se mostraram satisfeitos com a aula e muitos agradeceram e pediram por mais momentos como esse, chegando a dizer “*Pena que acabou, parece que foi tão rápido. Até a próxima aula!*”. De maneira geral, os resultados da literatura e do presente estudo mostram que o Estudo de Caso contribui para a aprendizagem e conexão da química com a resolução de problemas reais, sendo possível perceber maior entusiasmo e iniciativa também.

Faria e Da Silva (2012) aplicaram quatro casos distribuídos aleatoriamente por grupos de estudantes, sendo um deles com narrativa parecida com a tratada no presente estudo chamado de “Doença misteriosa em trabalhadores rurais”. Assim como nesse trabalho, os estudantes concluíram que os sintomas relatados referiam-se à intoxicação por contato direto com agrotóxicos, devido ao manuseio incorreto do produto na plantação. Os resultados desse estudo mostraram que os estudantes melhoraram habilidades de trabalhar em equipe (74%), solucionar problemas (64%) e de argumentação (54%). Também foram reunidos diversos dados e informações relevantes sobre o tema assim como o observado pelos grupos no caso de Carlos Mendes.

Locatelli, Dos Santos e Zoch (2016), assim como no presente estudo, promoveram a conscientização dos estudantes de região marcadamente agrícola sobre o tema agrotóxicos, atitudes incorretas, alternativas e a conexão com a química ao tema proposto. Contudo, o fez através da análise do discurso de histórias em quadrinhos (HQ's) criadas pelos estudantes. As HQ's, como Método do Estudo do Caso, mostraram-se divertidas e estimulantes da criatividade.

Sobre o Estudo de Caso, Sales (2017) ressalta que é necessário que os professores estejam preparados para trabalhar com esse tipo de atividade, pois a resolução do caso pode conduzir a aula para destinos não previstos. Faria e Freitas-Reis (2016b) também destacam a importância de cursos de capacitação, vivência na criação, e aplicação de um caso, percebendo dificuldades e vantagens, para os profissionais se sentirem preparados a ousar e romper com a sala de aula tradicional, usualmente utilizada no EJA. Além disso, finalizam afirmando que o professor da educação básica deve participar mais efetivamente das pesquisas educacionais tornando-se professores-pesquisadores e não apenas executor das pesquisas acadêmicas.

Conclusão

A necessidade de romper com o tradicionalismo no ensino é notória, ainda mais para o EJA, cujo público geralmente passa um dia cansativo no trabalho somado às dificuldades de aprendizado devido ao tempo decorrido fora da escola necessitando atividades que chamem atenção e gerem interesse e motivação. Esses aspectos são ainda mais agravados quando se tem em mente o aprendizado de Química, disciplina que é tida como difícil. Contudo, ainda prevalece a aprendizagem mecânica, baseada na memorização e uso de livros como único recurso didático. Este trabalho apresentou uma proposta de superação dessa problemática por meio de atividades dinâmicas e do método do Estudo de Caso, pautando-se nas teorias de Freire e Ausubel que enfatizam a valorização e respeito aos conhecimentos prévios desse público jovem e adulto para fortalecer a construção de uma aprendizagem significativa.

Com isso, os resultados mostraram uma associação entre a vivência experimentada ao longo da trajetória do aluno com o conteúdo abordado, possibilitada pelo tema Agrotóxicos, próximo a realidade dos estudantes que vivem no município Seropédica/RJ, com histórico rural. Conteúdos básicos de Química Orgânica foram tratados: fórmulas e classificação de cadeias carbônicas. A partir desse método pode-se também desenvolver habilidades requisitadas para o exercício da plena cidadania

como fortalecimento do pensamento crítico, criativo e capacidade de resolução de problemas.

Referências

ALBUQUERQUE, B. A. de; BARROSO, M. T.; BATISTA, I. S. Características de alunos na educação de jovens e adultos: desafios ao ensino de química. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, n. Extra, p. 247-252, 2017.

ALVARENGA, M. M. S. C. de; CARMO, G. T. do. A construção do método estudo de caso sobre o ensino de ciências para os discentes da educação de jovens e adultos. *In: III CONEDU*, 3., 2016, Campina Grande. *Anais [...]*. Campina Grande: Realize Editora, 2016.

ALVES, D. da P. et al. Quantificação de clorpirifós em alfaves comercializadas no município de Seropédica–RJ, através de cromatografia líquida de alta eficiência. *Cadernos de Agroecologia*, v. 15, n. 2, 2020..

BRASIL. *Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989*. Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. Brasília, DF, 1989. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l7802.htm>. Acesso em: 2 nov. 2020.

_____. *Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996*. Estabelece Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Brasília, DF, 1996. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394.htm>. Acesso em: 2 nov. 2020.

_____. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). *PCN + Ensino Médio: orientações complementares - Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias*. Brasília, DF, 2002. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.a.pdf>>. Acesso em: 2 nov. 2020.

_____. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. *Orientações curriculares para o ensino médio - volume 2: Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias*. Brasília, DF, 2006. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf>. Acesso em: 2 nov. 2020.

DA SILVA, S.; ACIOLI, J. G.; RAMOS, M. J. B. Educação de jovens e adultos; entre lutas e descontinuidades. *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, v. 6, n. 6, p. 40107-40118, jun. 2020.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. *Psicologia educacional*. Tradução Eva Nick. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

DOIS lados da moeda: Agrotóxico. [s. l, s. n], 2016, 1 vídeo (31 min). Publicado pelo *Canal Joven Pan News*. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=SKEW7XoSMf8>>. Acesso em: 2 nov. 2020.

FARIA, F. L. de; DA SILVA, A. de F. A. Estudo de Casos e o desenvolvimento de habilidades cognitivas pelos alunos do Ensino Médio. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 16, 2012; ENCONTRO DE EDUCAÇÃO DE QUÍMICA DA BAHIA, 10, 2012. *Anais [...]* Salvador, 2012.

FARIA, F. L. de; FREITAS-REIS, I. A percepção de professores e alunos do ensino médio sobre a atividade estudo de caso. *Ciência & Educação*, v. 22, n. 2, p. 319-333, 2016a.

_____. Uma proposta de divulgação da estratégia de ensino estudo de caso para professores de química do ensino médio. *Revista Eletrônica Debates em Educação Científica e Tecnológica*, v. 6, n. 6, p. 119-144, set. 2016b.

FREIRE, P. *Pedagogia do Oprimido*, 17^a Ed., Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

FREIRE, P. *Pedagogia da Autonomia*, 25^a Ed., Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1996.

G1. Governo aprova registro de mais 51 agrotóxicos, totalizando 262 no ano. Publicado no *Site G1*, 2019, 1 vídeo (3 min). Disponível em: <<https://g1.globo.com/economia/agronegocios/noticia/2019/07/22/governo-aprova-registro-de-mais-51-agrotoxicos-totalizando-262-no-ano.ghtml>>. Acesso em 2 nov. 2020.

GARATTONI, B.; LACERDA, R. O país do Agrotóxico. *Resista SuperInteressante*, 2018. Disponível em: <<https://super.abril.com.br/especiais/brasil-o-pais-do-agrotoxico/>>. Acesso em: 2 nov. 2020.

JAEL, R. R. P. et al. As dificuldades no processo ensino-aprendizagem de jovens e adultos. *Anais do Seminário Científico do UNIFACIG*, n. 3, 2018.

LOCATELLI, A.; DOS SANTOS, K. de F.; ZOCH, A. N. Unidade de Ensino Potencialmente Significativa para o ensino de química orgânica, abordando a temática dos agrotóxicos. *Revista Amazônica de Ensino de Ciências*, v. 9, n. 18, p. 158-172, jan/jun, 2016.

LOPES, B. S. da S. *A nova cara da EJA: O aumento de matrículas de adolescentes e jovens na modalidade de ensino de jovens e adultos*. 2017. 55f. Monografia (Licenciatura em Pedagogia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro, 2017.

MACHADO, M. M. A educação de jovens e adultos – Após 20 anos da Lei nº 9.394, de 1996. *Revista Retratos da Escola*, Brasília, v. 10, n. 19, p. 429-451, jul./dez. 2016.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa e linguagem. In: IV ENCONTRO INTERNACIONAL SOBRE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA, 4., p. 1–17, 2003, Maragogi. *Conferência de Encerramento*. Maragogi, 2003.

MOREIRA, M. A. *Aprendizagem Significativa: a teoria e textos complementares*. São Paulo: Livraria da Física, 2011.

MURAKAMI, Y. *et al.* Intoxicação crônica por agrotóxicos em fumicultores. *Saúde Debate*, Rio de Janeiro, v. 41, n. 113, p. 563-576, abr/jun 2017.

OLIVEIRA, E. I. dos S. *Metodologias ativas aplicadas ao ensino de jovens e adultos*. 2019. 78 f. Monografia (Licenciatura em Química) – Centro de Formação de Professores, Universidade Federal de Campina Grande, Cajazeiras-PB, 2019.

REDAÇÃO, Globo Rural. Brasil tem 40 mil casos de intoxicação por agrotóxicos em uma década. Publicado pela *Revista Globo Rural*, 2019, 1 vídeo (11 min). Disponível em: <<https://revistagloborural.globo.com/Noticias/Videos/noticia/2019/04/brasil-tem-40-mil-casos-de-intoxicacao-por-agrotoxicos-em-uma-decada.html>>. Acesso em 2 nov. 2020.

RIBEIRO, D. das C. de A.; PASSOS, C. G.; SALGADO, T. D. M. A metodologia da Resolução de Problemas: uma proposta interdisciplinar sobre agrotóxicos na Educação de Jovens e Adultos. *Revista Linas*, v. 20, n. 43, p. 205-233, mai/ago 2019.

RIBEIRO, M. T. D.; MELLO, I. C. O ensino de química e sua relação na instrução de jovens da Educação de Jovens e Adultos. *Revista da Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática – REAMEC*, Cuiabá – MT, v. 7, n. 2, jul/dez 2019.

ROCHA, N. Ti. *Agrotóxicos: um estudo sobre os impactos no trabalho e na vida de trabalhadores rurais*. 2019. 104f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Serviço Social), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2019.

SÁ, L. P.; QUEIROZ, S. L. *Estudos de casos no ensino de química*. Campinas: Editora Átomo, 2010.

SALES, E. S. “A doença de Milena”: o estudo de caso como metodologia de ensino de química. 2017. 39f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química), Instituto de Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

SERBIM, F. B. do N.; DOS SANTOS, A. C. O ensino de química no PROEJA e a aprendizagem significativa: um diálogo teórico e epistemológico. In: 10º ENCONTRO INTERNACIONAL DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES, 10., 2017, Recife. *Anais [...]*. Sergipe: Anais do 10º ENFOPE – UNIT, 2017.

SILVA, V. R. de J. Educação de Jovens e Adultos – Paulo Freire: Implicações Pedagógicas. *Claraboia, Jacarezinho/PR*, v. 8, p. 64-74, jul/dez 2017.

SILVA, A. J. A. da; VIEIRA, A. A.; SOARES JR, A. L. Atividades experimentais de química no ensino da EJA. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 13, n. 4, p. 49–63, 2018.

SIMÕES, N. T.; ALVES, E. F. Utilizando a temática agrotóxico no ensino de química orgânica com alunos da educação de Jovens e Adultos. *In: 37º ENCOTNRO DE DEBATES SOBRE O ENSINO DE QUÍMICA – FURG, 37.*, nov. 2017, Carreiros. *Anais [...]*. Carreiros: FURG, 2017.

TOOGE, R. Anvisa reclassifica mais de 1.900 agrotóxicos e retira 600 produtos dos rótulos de maior risco, G1, São Paulo, 2019. Disponível em: <<https://g1.globo.com/economia/agronegocios/noticia/2019/08/02/anvisa-reclassifica-mais-de-1900-agrotoxicos-e-tira-600-produtos-dos-rotulos-de-maior-risco.ghtml>>. Acesso em: 2 nov. 2020.

VIANNA, M. de A. As transformações no espaço rural no município de Seropédica-RJ nas últimas décadas. *Espaço e Economia*, Ano IX, n. 19, 2020.

AGROTÓXICOS COMO TEMA GERADOR NO PROCESSO DE APRENDIZAGEM DE QUÍMICA

*Rosana Lima Gerpe
Priscila Tamiasso-Martinhon
Jussara Lopes Miranda*

Introdução

O ensino de química não pode continuar dissociado das questões vivenciadas em nosso século. Ele precisa ampliar o seu diálogo com a sociedade, não só no âmbito local, mas também no global e planetário. Partindo-se da premissa que a química está na vida, ela deve ser viva, o que implica um entrelaçamento com as inquietudes sociais, ambientais, históricas, culturais e psicológicas da espécie humana e de tudo com o qual ela se relaciona. Temas como os agrotóxicos, por exemplo, podem e devem ser geradores de processos argumentativos nas aulas de química, ou em palestras, seminários de divulgação científica, assim como nos espaços não-formais.

Neste capítulo, propõe-se a abordagem de agrotóxicos começando nos espaços formais das aulas de química, correlacionando-os com o conteúdo programático previsto e demandado pelas instâncias educacionais.

Assim, a abordagem sobre a visão tridimensional de compostos químicos, por exemplo, que é de difícil compreensão para a maioria dos iniciantes em química, em especial os alunos do ensino médio (SILVA et al., 2019), foi dinamizada e contextualizada com a temática agrotóxicos.

No entanto, a proposta não se restringe à associação simplista entre modelos tridimensionais e moléculas de agrotóxicos, mas se baseia em primeiro plano, na problematização e significação deste tema e de suas reflexões e entrelaces com outras questões como o das queimadas, o emprego excessivo de fertilizantes, o desgaste e mau uso do nosso solo.

Propõe-se aos docentes, assim como aos seus alunos, um processo reflexivo para a (re) significação de suas práxis: uma maior proximidade da construção compartilhada do conhecimento, que será mediada por atividades com o protagonismo discente, empregando materiais de baixo custo, recicláveis e de fácil manuseio, realizadas em grupos para fomentar a aprendizagem cooperativa.

A problematização sobre o tema agrotóxicos será abordada inicialmente, seguida do detalhamento de como este trabalho foi desenvolvido no ensino de química, em escolas do ensino médio, tanto regular como para jovens

e adultos, e no primeiro período do ensino de graduação para a licenciatura em química.

A pandemia e o aumento das queimadas no Brasil

A abordagem temática sobre os agrotóxicos no ensino de química não pode estar descontextualizada do uso atual do solo, especialmente, em nosso país. Assim, o manejo inapropriado do solo, empregando-se queimadas para a sua “limpeza”, acaba refletindo em um processo de maior esgotamento, que exigirá cada vez mais quantidades de fertilizantes e agrotóxicos para a realização do cultivo (DE AZEVEDO; MASCARENHAS, 2020, p. 275).

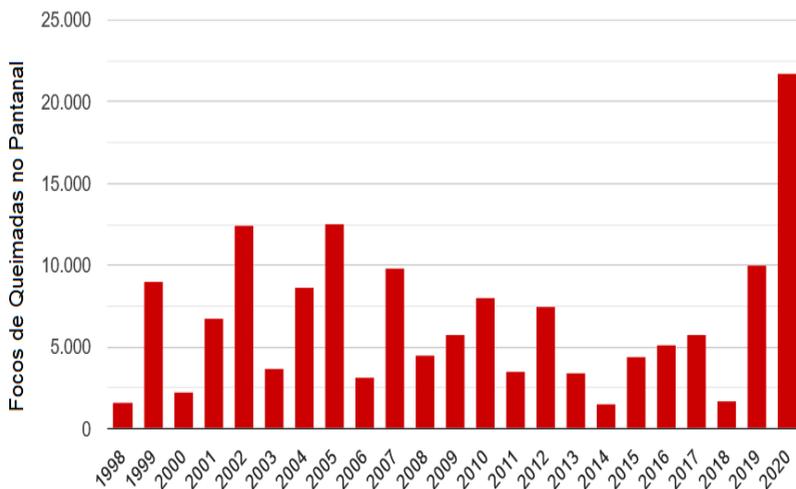
Segundo os dados de satélite publicados pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), até o início de novembro de 2020 foram identificados mais de 16 mil queimadas no estado do Amazonas, ultrapassando cerca de 30% do total de focos registrados em todo ano de 2019, o que reflete uma grave situação em nosso país (BRASIL, 2020). O crescimento dos focos de queimadas nos últimos três anos não se restringe à Amazônia, mas inclui outros biomas brasileiros como pode ser evidenciado na Tabela 1. A realidade do Pantanal, que teve um aumento histórico em 2020, é tão grave que chega a ser criminosa, conforme ilustra a Figura 1 (INPE, 2020).

Tabela 1: Quantitativo de focos de queimadas, em diferentes biomas brasileiros, durante o período de 2012 até 08/11/2020

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Amazônia	86719	58688	82554	106438	87761	107439	68345	89176	95013
Pantanal	7447	3396	1567	4458	5184	5773	1691	10025	21713
Cerrado	90600	44017	65871	75094	58833	66762	39449	63874	59896
Caatinga	16717	9859	9496	15133	13593	11004	11347	14960	10161
Pampa	1053	801	708	730	1327	936	742	1420	1610
Mata Atlântica	14702	11388	15704	14929	17520	15597	11298	18177	16792

Fonte: Adaptado de INPE (2020)

Figura 1: Quantitativo de focos de queimadas no Pantanal durante o período de 1998 até 08/11/2020.

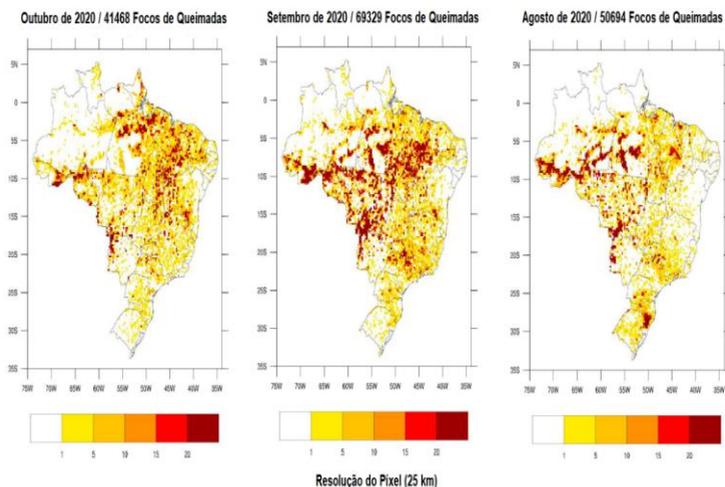


Fonte: Adaptado de INPE (2020)

A Figura 1 confirma que o índice dos focos de queimadas no Pantanal mais que dobrou, antes mesmo do término de 2020.

Infelizmente, as queimadas ainda representam uma técnica muito empregada no Brasil. Contudo, quando realizadas sem controle representam crime ambiental, o que torna seu infrator sujeito a sanções penais (DE SOUSA; BASTOS, 2020). Na Figura 2, observa-se o grau de alastramento das queimadas em todo o país, mesmo em um ano de pandemia, como foi o de 2020 (BRASIL, 2020, p. 3).

Figura 2: Focos de queimadas no Brasil registradas durante os meses de outubro, setembro e agosto de 2020.



Fonte: Adaptado de Brasil (2020)

As informações apresentadas na Figura 2 foram obtidas pelo satélite de monitoramento AQUA (*Aqua Project Science*) - da NASA (*National Aeronautics and Space Administration*) - e evidenciam a distribuição espacial dos focos de queimadas no Brasil durante os meses de outubro, setembro e agosto de 2020. As maiores concentrações de queimadas em outubro aconteceram nas regiões Centro-Oeste, Nordeste e Sudeste - com destaque para os estados de Rondônia, Acre, Pará e Tocantins - totalizando mais de 40 mil detecções de incêndio em todo o país (BRASIL, 2020, p. 3a). Em setembro, esse quantitativo quase atingiu 70 mil focos, apresentando uma maior taxa no Centro-Oeste e na Amazônia Legal (BRASIL, 2020, p. 3b) e no mês anterior, os maiores índices foram no Sul, Centro-Oeste e Amazônia Legal (BRASIL, 2020, p. 3c).

O esgotamento do solo e o aumento do uso de agrotóxicos

Há, portanto, uma relação intrínseca entre as queimadas e a maior necessidade de fertilizantes, em função do empobrecimento do solo, que causa uma séria ruptura no equilíbrio existente no ecossistema, acarretando uma maior proliferação de pragas e insetos, o que desencadeia o uso de agrotóxicos em maior quantidade, gerando um ciclo vicioso e pernicioso (Figura 3). No Brasil, de acordo com os dados do Instituto de Pesquisas

Econômica e Aplicada (IPEA), temos observado uma expansão do uso de agrotóxicos (áreas total e de lavoura dos estabelecimentos), associada a uma diminuição das áreas de agricultura familiar, com o agravante do aumento do uso de agrotóxicos também nestes tipos de cultivo (IPEA, 2020).

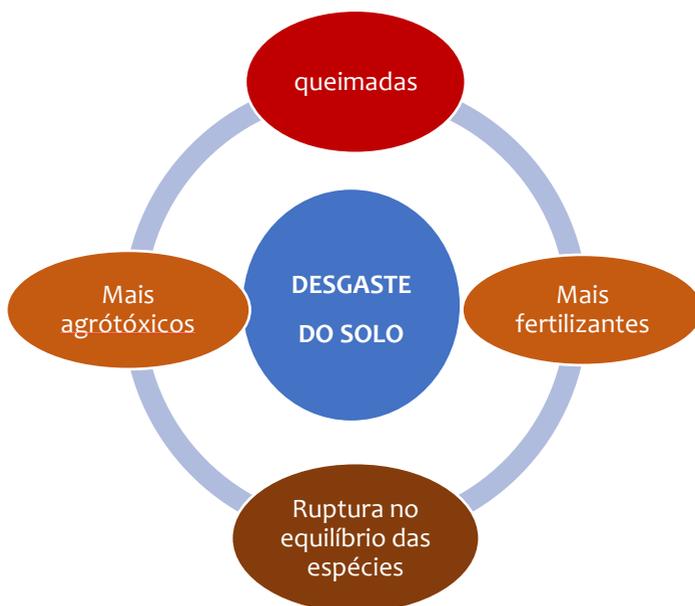
Desde 2008, o Brasil está classificado como o maior consumidor de agrotóxicos do mundo (IPEA, 2020) e, de acordo com o Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA)¹, as análises mostram que 23% dos alimentos de origem vegetal consumidos pela população brasileira estão inconformes em relação à quantidade de agrotóxicos presentes. Mais agravante ainda foram os resultados das análises de alimentos como abacaxi, laranja, batata doce, goiaba e uva, que indicaram o risco agudo na concentração de agrotóxicos, implicando em um potencial prejuízo à saúde em uma única exposição, refeição ou ao longo do dia (ANVISA, 2020).

Na tabela 2 são apresentados os ingredientes ativos mais usados para a formulação dos agrotóxicos no Brasil, destacando-se o glifosato (ácido N-fosfometil - 2-aminoacético) e o 2,4 D (ácido 2,4 diclorofenoxiacético) (IPEA, 2020b). No quadro 1 são apresentadas as fórmu-

¹Plano plurianual 2017-2020 - resultados do 1º Ciclo 2017-2018 (ANVISA, 2020).

las estruturais destes dois ingredientes ativos, mais as do Mancozebe, um ditiocarbamado muito utilizado, além do DDT- 1-cloro-4-[2,2,2-tricloro-1,4-clorofenil)etilbenzeno) que já foi empregado e banido, sendo importante na contextualização histórica dos agrotóxicos.

Figura 3: Ciclo de esgotamento do solo.



Fonte: Elaborado pelas autoras

Tabela 2: Princípios ativos dos agrotóxicos mais usados no Brasil
Uso de pesticidas: quantidade total, por ingrediente ativo (2017)

Ingrediente ativo	Classificação toxicológica	Periculosidade ambiental	Quantidade (1 mil toneladas)	Percentual
Glifosato	IV	III	173	32,1%
2,4-D	I	III	57	10,6%
Mancozebe	I	III	31	5,7%
Acefato	II	II	27	5,0%
Óleo mineral	IV	IV	27	5,0%
Atrazina	III	II	25	4,6%
Óleo vegetal	IV	IV	13	2,5%
Paraquate (dicloreto)	I	III	12	2,2%
Imidacloprido	II	III	9	1,7%
Oxicloreto de cobre	III	II	7	1,4%
Outros	-	-	158	29,3%
Total	-	-	540	-

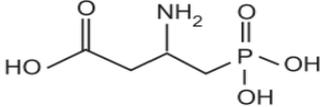
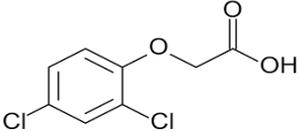
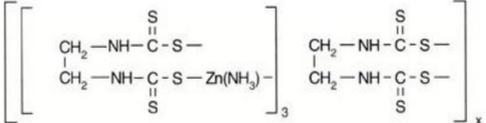
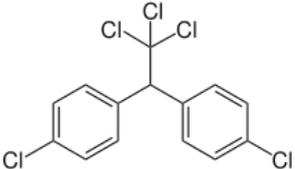
Fonte: Ibama. Dados coletados em: <<https://bit.ly/326uEx7>>.

Obs.: 1. Classificação toxicológica (Agência Nacional de Vigilância – Anvisa): extremamente tóxico (I), altamente tóxico (II), medianamente tóxico (III) e pouco tóxico (IV).

2. Periculosidade ambiental (Ibama): altamente perigoso (I), muito perigoso (II), perigoso (III) e pouco perigoso (IV).

Fonte: IPEA, 2020b.

Quadro 1: Fórmulas estruturais dos ingredientes ativos dos agrotóxicos

Princípio ativo do agrotóxico Nome comercial (nomenclatura IUPAC)	Fórmula estrutural
Glifosato (ácido N-fosfonometil-2-aminoacético)	
2,4 D herbicida ácido 2,4 dicloro-fenoxiacético	
Mancozebe /metiram fungicida (etileno-bis-ditiocarbamato de zinco)	
DDT (1-cloro-4-[2,2,2-tricloro-1,4-clorofenil)etilbenzo)	

Fonte: Elaborado pelas autoras

No entanto, já existem opções para se quebrar o ciclo de esgotamento do solo, como ilustra a Figura 3, diminuindo gradativamente, ou totalmente, o emprego de agrotóxicos na produção de alimentos de origem vegetal. A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) tem desenvolvido o manejo integrado de pragas (MIP) em diferentes tipos de cultivo, que é uma concepção integrativa, que emprega técnicas e procedimentos ecológicos para controlar naturalmente a população de pragas.

O manejo integrado de pragas (MIP) é uma filosofia de controle de pragas que procura preservar e/ ou incrementar os fatores de mortalidade natural, por meio do uso integrado de todas as técnicas de combate possíveis e disponíveis, selecionadas com base em parâmetros ecológicos, econômicos e sociológicos. Visa, ainda, manter os níveis populacionais dessas pragas abaixo do nível de dano econômico (NDE), por meio da utilização simultânea de diferentes técnicas ou táticas de controle, de forma econômica e harmoniosa com o ambiente. (EMBRAPA, 2020, p. 2)

No contexto do MIP, só é considerado praga aquilo que venha a causar danos econômicos. Este sistema também é conhecido como manejo ecológico de pragas (MEP) e manejo agroecológico de pragas (MAP).

Certamente, este contexto e suas implicações devem ser discutidos em sala de aula, propiciando reflexões críticas a partir de seu entrelaçamento com o aprendizado de Química, tanto em espaços formais, quanto não-formais. Afinal, o direito ambiental precisa ser compreendido como um direito da humanidade, e tais assuntos precisam ser discutidos em sala de aula.

A educação ambiental como processo reflexivo com os referenciais freireanos

A interdisciplinaridade, assim como a criticidade, propostas por Freire, estabelecem um rico diálogo com a educação ambiental, na sua perspectiva crítica, que é abrangente, dialógica, inserida no campo da reflexão da realidade posicionada historicamente, geograficamente, ontologicamente e na práxis resultante deste processo reflexivo.

A superação e não a ruptura se dá na medida em que a curiosidade ingênua, sem deixar de ser curiosidade, pelo contrário, continuando a ser curiosidade, se critica. Ao criticizar-se, tornando-se então, permite repetir, curiosidade epistemológica, metodicamente rigorizando-se na sua aproximação do objeto, conota seus achados com maior exatidão. (FREIRE, 2010, p. 31)

A educação ambiental crítica é, portanto, assim como a educação deve ser, eminentemente política e dialógica, contextualizada na problematização da realidade, provocadora de inquietações mobilizadoras em prol de uma participação social e da cidadania indissociáveis à práxis socioambiental. Assim, o diálogo da interdisciplinaridade, não-dominante de um saber absoluto, mas solidário, reflexivo e crítico, como proposto por Freire, “cai como uma luva” nos pressupostos para uma educação ambiental crítica, que pode e deve estar presente nas discussões temáticas do ensino de química (MIRANDA, 2017/ 2018/ 2019/ 2020; GERPE, 2019c).

O desafio da complexidade da COVID-19 e Morin

Nada mais atual para os tempos de pandemia vivenciada atualmente que o paradigma da complexidade proposto por Morin (1996), ou seja, é preciso resgatar a perspectiva que nossa realidade, assim como o conhecimento gerado por nós, é complexa, tecida e influenciada por todos os aspectos vinculados ao meio que estamos inseridos (lugar geográfico, químico, biológico, histórico e social). Para nos prepararmos melhor para os desafios reais que temos e teremos e o novo vírus SARS-COV 2 é um exemplo disto, precisamos nos desvencilhar da fragmentação do ensino e conseqüentemente do próprio conhecimento humano.

Complexus significa o que foi tecido junto; de fato, há complexidade quando elementos diferentes são inseparáveis constitutivos do todo (como o econômico, o político, o sociológico, o psicológico, o afetivo, o mitológico), e há um tecido interdependente, interativo e retroativo entre o objeto de conhecimento e seu contexto, as partes e o todo, o todo e as partes, as partes entre si. Por isso a complexidade é a união entre a unidade e a multiplicidade (...) A educação deve promover a 'inteligência geral' apta e referir-se ao complexo, ao contexto, de modo multidimensional e dentro da concepção global.

Não somos fragmentados e os nossos processos de ensino e aprendizagem também não podem ser. Queimadas, fertilizantes, agrotóxicos e pandemia são temáticas reais, que ocorrem juntas e misturadas, como é próprio da realidade planetária. E é esta perspectiva que devemos ensinar em nossos alunos, em nossas formas de aprender também com eles. Tecendo junto, pegando uma linha temática e relacionando com outra, e com outra, com a finalidade de nos aproximar mais do real para nos prepararmos melhor para ele.

Metodologia

O presente trabalho foi desenvolvido no espaço formal de escolas do município do Rio de Janeiro, em três âmbitos diferentes, a saber: Ensino Médio Regular

(EMR), Ensino de Jovens e Adultos (EJA) e no curso de graduação em Licenciatura em Química, ocorridas no ano de 2018. As atividades foram divididas em dois Grupos Focais (GF), explicitados a seguir:

a) GF 1 - atividades lúdicas de moléculas tri-dimensionais de agrotóxicos desenvolvidas com uma turma de 35 alunos da EJA, terceiro ano do 2º Semestre do ano de 2018, com idade entre 18 e 56 anos;

b) GF 2 - sondagem sobre a percepção do uso do solo através de questionários híbridos e experiências imagéticas desenvolvidas com três grupos de alunos: uma turma de 30 alunos com idade entre 16 e 19 anos do ensino médio regular da 3ª série (ano de 2018), outra turma de 24 alunos com idade entre 18 e 56 anos da EJA da 3ª série e a terceira turma de 15 alunos com idade entre 18 e 30 anos do ensino superior do 1º período da Licenciatura em Química (LQ).

Na sequência será descrito a sequência que foi desenvolvida para cada GF.

Atividades lúdicas com modelos tridimensionais

As atividades do grupo focal 1 foram divididas em 4 momentos, realizados em 2 tempos de 60 minutos cada. O momento 1 foi subdividido em 4 etapas:

a) problematização/sensibilização com a temática agrotóxicos no âmbito de Química Orgânica em uma abordagem sociopolítica;

b) exposição dialógica/aula introduzindo a Química Orgânica, utilizando *slides* com as fórmulas estruturais dos agrotóxicos mais utilizados no Brasil;

c) contextualização da Química Orgânica com os agrotóxicos abordando a saúde do trabalhador rural e o consumidor;

d) reconhecimento de cadeias (quanto ao fechamento da cadeia, disposição dos átomos, tipos de ligação e natureza dos átomos), classificação quanto ao número de carbonos (primário, secundário, terciário e quaternário) e tipos de ligações químicas (simples, dupla, tripla, pi e sigma) usando as estruturas dos agrotóxicos (glifosato, DDT, 2,4 D, etc).

O momento 2 foi subdividido em 2 etapas:

a) uma janela para o real: dinâmica envolvendo o documentário “O Veneno está na mesa II²”, do diretor Sílvio Tendler, com duração de 1h e 10 minutos.

b) roda de conversa mediada pela docente, levantando os temas relacionados a: saúde, política, economia e social.

O momento 3 foi realizado através da experiência – ação: “Dinâmica das Moléculas”, na qual os alunos confeccionaram modelos tridimensionais de moléculas orgânicas do glifosato e do DDT com jujubas e palitos de dente. (GERPE, 2019d)

No momento 4, foram realizadas as seguintes ações: alfabetização e divulgação científica, quando os alunos trabalharam na análise do rótulo de agrotóxicos e na identificação de suas bulas, em função da classificação dos diferentes tipos de agrotóxicos. (GERPE, 2019a)

Neste capítulo, apresentaremos os resultados obtidos no momento 3, no qual foi proposto aos alunos a construção de modelos tridimensionais das moléculas dos agrotóxicos, utilizando para as suas representações palitos de dente e jujubas, que funcionaram como alicer-

²

Disponível em:
https://www.youtube.com/watch?time_continue=12&v=fyvoKljtvG4&feature=emb_logo

ces para o desenvolvimento do ensino–aprendizagem da Química.

Esta atividade também foi motivada pelas dificuldades relatadas pelos estudantes no aprendizado das representações tridimensionais das fórmulas estruturais das moléculas orgânicas, podendo ser inserida facilmente nas aulas do ensino médio (SILVA, 2017), já que contempla o seu conteúdo programático. Antes da confecção dos modelos tridimensionais foi abordado o conteúdo em duas aulas teóricas, apresentando as moléculas no modelo plano, assim como foi discutido o reconhecimento das funções orgânicas em produtos utilizados no cotidiano, como material de limpeza, alimentação, medicação, higiene e beleza.

A “construção” das moléculas e a sua visualização tridimensional contribuem para facilitar o entendimento do aluno sobre a formação de cadeias carbônicas, assim como os tipos de cadeias carbônicas, os diferentes tipos de ligações químicas e a presença de grupos funcionais específicos.

Para confecção dos átomos de carbono, foram utilizadas jujubas vermelhas, e para os átomos de hidrogênio, jujubas verdes. Como os átomos de carbono e hidrogênio possuem tamanhos diferentes, a professora explicou a importância do raio atômico, associado às propriedades periódicas destes dois elementos. As ligações

químicas foram representadas com os palitos entre os átomos fixados nas jujubas. Nas estruturas que representam as moléculas dos alcanos, formadas somente por ligações simples, os átomos foram ligados entre si com 1 palito entre os carbonos; nas que representam os alcenos, 2 palitos e para as que representam as moléculas dos alcinos, 3 palitos entre os carbonos. Pôde-se discutir também as diferenças nas distâncias e energias das ligações simples, duplas e triplas.

Percepção sobre o solo e experiências imagéticas

Nesta atividade, foi elaborado um questionário híbrido, contemplando a solicitação da expressão imagética sobre o tema. Explicitaremos, neste trabalho, algumas destas representações feitas por estudantes dos três segmentos participantes, a partir da pergunta 10 presente na figura 4 2. A análise das demais questões da figura 4 podem ser encontradas em Gerpe (2019b).

Figura 4: Questionário para avaliar a percepção do uso sustentável do solo

Questionário para avaliar a percepção do uso sustentável do solo

1. Qual é a sua idade?
2. Qual é o seu segmento? () E. M. Regular () E. M. E. J. A.
3. O tema "solo" está relacionado a qual (is) disciplina (S)? Justifique.
() Sociologia () Matemática () Biologia () Física () Química
() História () Geografia () Ed. Física () Literatura () Filosofia
() Língua Portuguesa
4. Você acha que come ou digere agrotóxicos no Brasil?
() Sim () Não
5. Você cultiva algo em sua casa?
() Sim () Não
6. Você acha que tem bastante terra cultivável no Brasil?
() Muito () Pouco () Nenhuma () Não tenho certeza
7. Sobre os agrotóxicos, você é:
() Contra () Favor Justifique.
8. Existe relação entre as aulas de química, biologia e agrotóxicos?
() Muito () Pouca () Não tenho certeza
9. De acordo com os seus conhecimentos, os agrotóxicos podem causar algum efeito ao organismo humano?
() Sim () Não
Justifique.
10. Como você expressaria o uso do agrotóxico no solo? Desenhe.

Fonte: Autoria própria

Um desenho pode tornar visíveis aspectos difíceis de serem entendidos pelos alunos através da linguagem verbal. Além disso, a análise dos desenhos acontece através da diferenciação dos aspectos genéricos e específicos do conteúdo informacional selecionado.

Os parâmetros selecionados para a análise preliminar dos desenhos são apresentados no Quadro 4 e pretendem sinalizar a formação conceitual de agrotóxicos,

assim como os “caminhos sociais” e a sua dimensão temporal.

Quadro 2: Parâmetros escolhidos para a análise das expressões imagéticas dos alunos

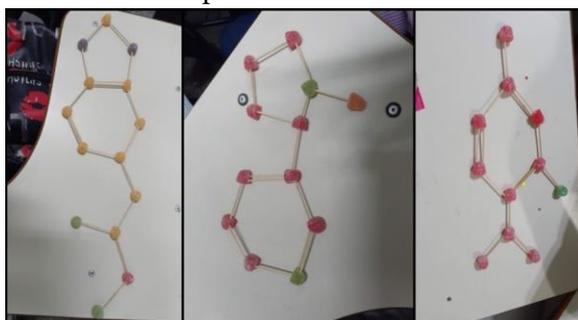
Parâmetro	Associação
O que?	veneno x fertilizantes
Onde?	plantio, campo, alimentos consumidos, rio, solo...
Como?	o agrotóxico chega até nós
Quando?	dimensão temporal

Fonte: Autoria própria

Resultados relevantes

Os modelos 3D, das moléculas confeccionadas pelos alunos do Ensino Médio Regular (EMR) com material de baixo custo, podem ser visualizados na Figura 5.

Figura 5: Modelos tridimensionais feitos com materiais de baixo custo pelos alunos do EMR.



Fonte: Acervo pessoal das autoras

A construção das moléculas tridimensionais foi de fácil implemento e de gasto de tempo mínimo, o que facilitou seu uso na sala durante as aulas. Além disso, o material é de baixo custo, fácil acesso e possibilita que a estrutura fique estável, o que permite a observação e o entendimento do conteúdo pelo aluno.

Ao longo do trabalho, observamos a importância da confecção de modelos tridimensionais nas aulas de Química Orgânica também como aspecto motivacional e interacionista, pois propiciou o trabalho e debates em grupos.

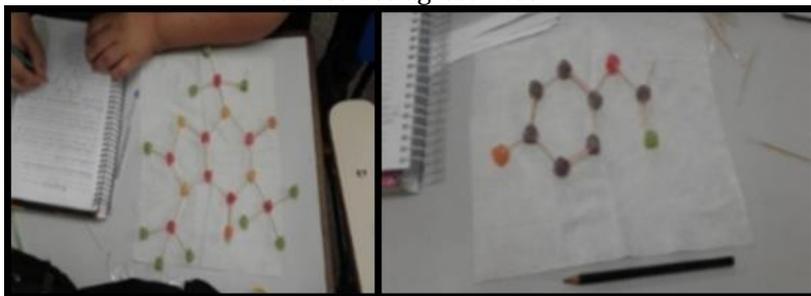
A ferramenta utilizada pelos alunos fez com que eles tivessem um papel ativo na construção de seu conhecimento. O professor atuou como mediador, auxiliando os alunos na resolução de problemas através do questionamento, direcionando-os à aprendizagem do conteúdo de forma significativa e associando a curiosidade à reflexão.

Em relação ao diálogo entre a Química Orgânica e a Educação Ambiental Crítica, os alunos passaram a refletir e compreender como agem as interações entre os elementos químicos, como seus simples atos do cotidiano afetam o meio ambiente. Ressaltaram como é importante que cada um faça sua parte, para que o individual se modifique no coletivo, e assim pequenas atitudes tomem grandes magnitudes.

Para Chassot (1993), a Química que se ensina deve ser ligada à realidade. Entretanto, os exemplos que são apresentados aos estudantes geralmente estão desvinculados do cotidiano discente. Nesse sentido, Santos e Schnetzler (1996) constataram a importância dos temas químicos sociais, que visam efetivar a contextualização dos conteúdos programáticos. Assim, ao mesmo tempo que o aluno entra em contato com o seu cotidiano, ele pode perceber como tudo está conectado com a sua vida, sua saúde, com o bem-estar dos outros e ao seu pertencimento planetário consciente. Nessa perspectiva, o aluno é levado à reflexão sobre a responsabilidade que todos nós devemos ter como agentes ativos na sociedade, em relação às questões ambientais e aos posicionamentos sociopolíticos inerentes às desigualdades sociais e exploratórias.

A estratégia didática utilizada exigiu uma participação ativa dos estudantes nos seus processos de aprendizagem, pois a professora motivou-os a socializarem suas ideias e valorizou suas participações. Os estudantes compartilharam informações com os colegas e construíram conceitos colaborativamente. A avaliação das atividades desenvolvidas mostrou que a temática “agrotóxicos” contribuiu para a associação entre os conceitos científicos e o cotidiano discente, que foi enriquecida pela problematização de como os agrotóxicos podem chegar na mesa dos brasileiros e extrapolada nas discussões realizadas em sala de aula (Figura 6).

Figura 6: Elaboração de modelos tridimensionais de princípios ativos dos agrotóxicos.



Fonte: Acervo pessoal das autoras

A segunda etapa do trabalho foi a análise dos desenhos realizados pelos alunos, e alguns desses resultados foram apresentados no Workshop Educação Ambiental e o Ensino de Química, WEAQ 2019 (GERPE et al., 2019).

A partir da análise dos desenhos produzidos pelos alunos, foram obtidos os resultados conforme a grade documentária do desenho aqui representado: *Como você expressaria o uso do agrotóxico no solo? Desenhe.*

Os conteúdos expostos em sala de aula pelo docente, seja utilizando imagens ou transmitindo oralmente, nem sempre são compreendidos pelo aluno; ou seja, a transposição didática pode ser ineficiente. Nesse contexto, o docente precisa considerar que cada aluno possui uma forma cognitiva de entender conceitos e estruturar suas ideias, como pode ser evidenciado a partir das expressões imagéticas elaboradas pelos alunos do EMR (Fi-

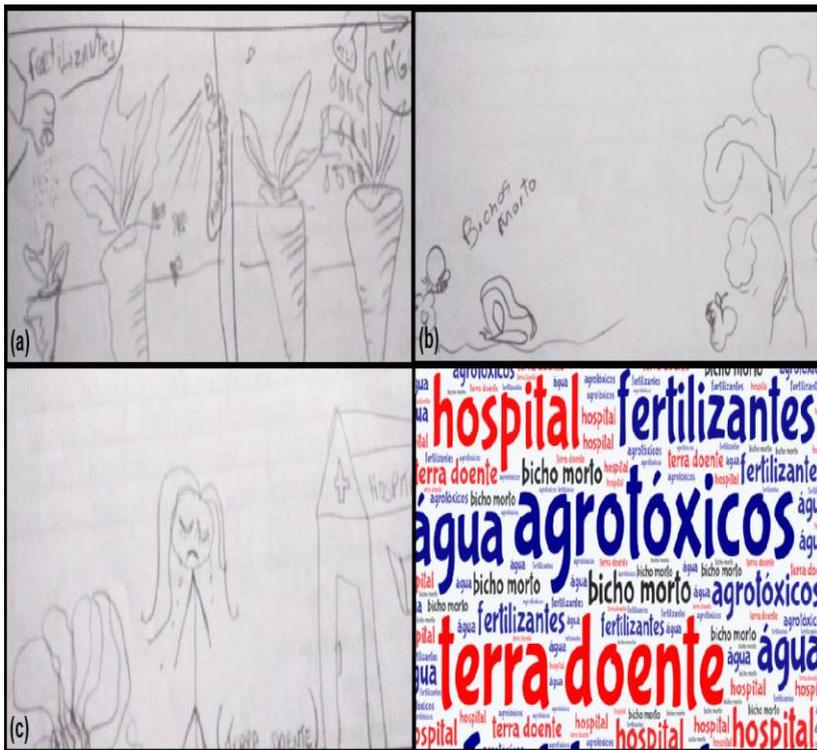
gura 7), da EJA (Figura 8) e da Licenciatura em Química (Figura 9), bem como pela análise destas (Quadro 3). Nas figuras 7, 8 e 9 foram adicionadas nuvens de palavras referentes às expressões mais citadas nos desenhos feitos.

Figura 7: Expressões imagéticas elaboradas por alunos do EMR, após provocações sobre o emprego de agrotóxicos e nuvem feita pelas autoras com as palavras presentes nos desenhos.



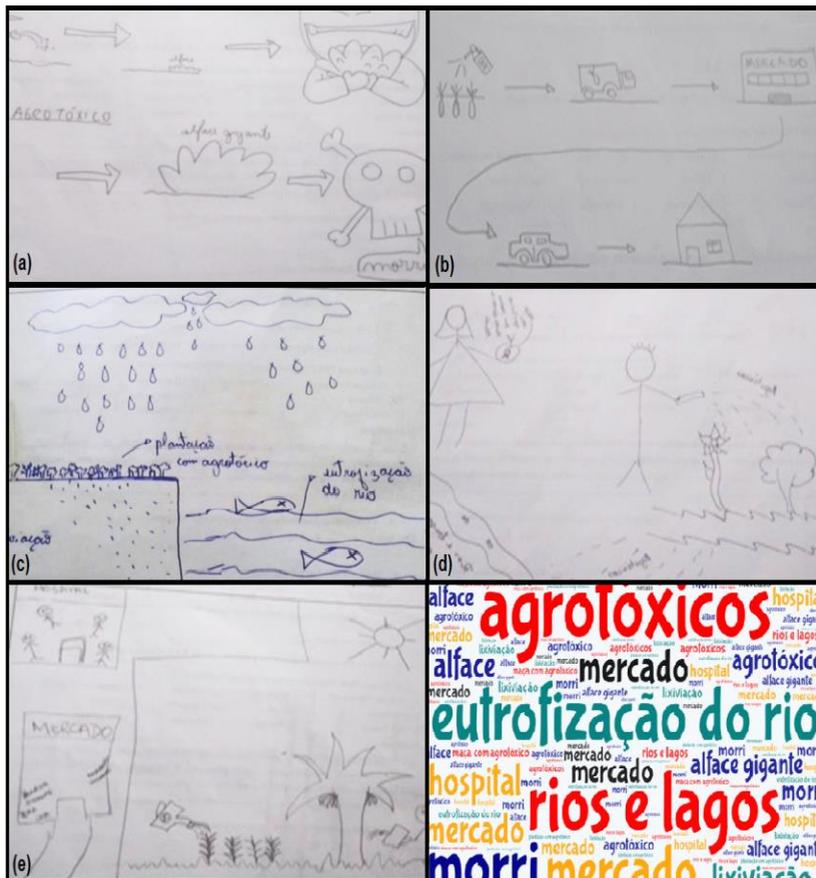
Fonte: Acervo pessoal das autoras

Figura 8: Expressões imagéticas elaboradas por alunos da EJA, após provocações sobre o emprego de agrotóxicos e nuvem feita pelas autoras com as palavras presentes nos desenhos.



Fonte: Acervo pessoal das autoras

Figura 9: Expressões imagéticas elaboradas por Licenciandos em Química (UFRJ), após provocações sobre o emprego de agrotóxicos e nuvem feita pelas autoras com as palavras presentes nos desenhos.



Fonte: Acervo pessoal das autoras

Quadro 3: Síntese da análise imagética

Parâmetro	Figuras		
	EMR	EJA	LQ
O que?	6b	7b; 7c	8a; 8c; 8d
Onde?			8b, 8c
Como?	6a; 6b; 6d, 6e		
Quando?			8a; 8c
Distorções Conceituais	6b; 6d	7a	8d

Fonte: Autoria própria

Ao analisar os desenhos notamos algumas semelhanças entre os estudantes participantes da pesquisa em relação à concepção do agrotóxico associada à ideia de veneno, assim como o combate às pragas e ao aumento da demanda de produtividade. O uso excessivo e incorreto de agrotóxicos e suas consequências negativas ao ecossistema, ao meio ambiente e saúde humana foram identificados nos desenhos elaborados por alunos do EMR (Figura 7 b), da EJA (Figuras 8 b e 8 c) e da Licenciatura em Química (Figuras 9a, 9c e 9d).

A partir das representações imagéticas também foi possível verificar que, apesar desta temática ser bem difundida pelo senso comum dos alunos participantes, ainda há muitas dúvidas e distorções conceituais sobre ela. Observamos erros conceituais em ambos os segmentos, um exemplo disto pôde ser observado nas expressões imagéticas discentes, em que alguns alunos confundiram

agrotóxicos com fertilizantes, ao desenhar o crescimento dos vegetais em tamanho anormal (Figuras 7b, 7d, 8a e 9d).

Assim, na análise do significado dos agrotóxicos na representação imagética dos alunos, a observação de construção de significados distorcidos ou errôneos nos mostra a relevância que o assunto agrotóxico representa, sendo um tema pertinente à realidade atual brasileira e por isso, muito importante para a abordagem no ensino de química.

Ao analisarmos “o onde?” observamos o pertencimento territorial associado aos agrotóxicos, onde os alunos participantes deste trabalho “localizam” os agrotóxicos, perto ou distanciados deles. A maioria dos desenhos “localizou” os agrotóxicos no campo, com o plantio. Contudo, o autor da Figura 9b explicitou o caminho percorrido pelo emprego dos agrotóxicos no campo, até o mercado consumidor, estabelecendo a conexão entre plantio, uso de agrotóxicos e consumo de alimentos. Na Figura 8b, o pertencimento territorial do tema agrotóxicos se encurta, se torna mais próximo e isto pode fazer muita diferença na discussão sobre o tema.

Quanto à análise de como os agrotóxicos chegam até nós, foi possível observar nas Figuras 7a, 7b e 7d a representação da aplicação do agrotóxico por um agricultor, e na Figura 7e através da dispersão aérea, sendo esta

última forma uma prática muito comum em nosso país (FERREIRA, 2015). Observa-se, além disso, a diferença quanto ao uso de equipamentos de segurança individuais entre o agricultor que aplica o agrotóxico sem proteção (Figuras 7b e 7d), e o da Figura 7e, que utiliza uma máscara protetora durante o processo. Nesse caso, o discente evidenciou a relevância de se empregar Equipamentos de Proteção Individual (EPI).

A inserção da dimensão temporal nas representações dos alunos, isto é, a resposta ao “quando?”, foi observada nas Figuras 9a e 9c, a partir de associações distintas. Na Figura 9a, a análise temporal está centrada no ser humano e no simbolismo e acréscimo textual da sua morte associada à ingestão de alimento com agrotóxico. Na Figura 9c, a dimensão temporal está associada aos efeitos que o uso de agrotóxicos pode causar, como o mostrado, o da eutrofização.

Os resultados mostraram que os participantes da pesquisa possuem conhecimentos sobre os efeitos dos agrotóxicos no organismo humano, ao desenhar um hospital (Figura 8c e Figura 8e). Os problemas causados por agrotóxicos no Brasil preenchem uma vasta lista de agravos à saúde humana e danos ao meio ambiente. Diante da necessidade de sensibilizar e dialogar com os alunos, conforme descrito por Cavalcanti e colaboradores (2010), podemos contextualizar diversos conteúdos de química

da graduação ao do ensino médio utilizando a temática agrotóxicos.

Moraes e colaboradores (2011) analisam os agrotóxicos como um tema social quando excede os limites do individual, pois o põe como um problema ambiental e de saúde pública, e recomenda sua abordagem nas aulas de química. O acesso a essas informações podem minimizar o risco de contaminação doméstica. Neste contexto, a utilização de temas sociais, como por exemplo, agrotóxicos, no Ensino da Química é um poderoso mecanismo para auxiliar no desenvolvimento da cidadania, com o incremento de valores éticos, de solidariedade e de compromisso social.

Conscientizar os alunos sobre as implicações da utilização dos agrotóxicos no solo, a partir da relação destes com conceitos de química ensinados na escola, é muito importante, tanto para estudantes de regiões agrícolas, que convivem diariamente com esse tipo de produto, quanto para o cidadão urbano, proporcionando a aproximação do Ensino de Química com as diferentes realidades que os cercam, perante as quais precisam se relacionar ou se posicionar.

Considerações finais

A necessidade de abstração associada a outras dificuldades inerentes ao ensino de tópicos como Química Orgânica tem ocasionado diversas discussões e propostas que promovam a sua aprendizagem. Nessa perspectiva, diversas estratégias de ensino acessíveis ao professor e, em muitos casos, possíveis de serem aplicadas na sala de aula, têm sido recomendadas com o propósito de favorecer a compreensão mais adequada do assunto. Uma dessas propostas foi a realizada neste trabalho: o uso socio-contextualizado de agrotóxicos para a construção de modelos tridimensionais de suas moléculas.

Consideramos essencial para uma aprendizagem significativa e crítica o desenvolvimento de um diálogo dinâmico e fluido em nossas salas de aula, mediado pela triangulação dos temas sustentabilidade, uso do solo e agrotóxicos, por exemplo, que possam auxiliar na construção de saberes científicos pautados na formação de cidadãos críticos. Toda experiência-ação realizada propiciou aos envolvidos repensar temas envolvendo a Química em uma perspectiva da Educação Ambiental Crítica.

Referências

ALMEIDA, A. C.; SILVA, N. C.; CARVALHO, Q. C. Utilização de Modelos Moleculares Versáteis de Baixo Custo na Repre-

sentação Tridimensional das Cadeias Carbônicas. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, Brasília, 2010. *Anais [...]*. Brasília: XV ENEQ, Universidade de Brasília, 2010. Disponível em: <<http://www.s bq.org.br/eneq/xv/resumos/R0956-1.pdf>>. Acesso em: 02 nov. 2020.

ANVISA. Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA). *Plano plurianual 2017-2020 - Resultados do 1º Ciclo 2017-2018*. Disponível em: <http://antigo.anvisa.gov.br/documents/111215/0/Apresentacao+-+PARA_dez_2019.pdf/6321e60d-5910-4a61-9e3d-79a2602ebafa>. Acesso em: 04 nov. 2020.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. *Infoqueima: Boletim Mensal de Monitoramento - Outubro*, v. 5, n. 10, p. 1-14, 2020a. Disponível em: <http://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas/portal/outros-produtos/infoqueima/2020_10_infoqueima.pdf>. Acesso em: 04 out. 2020.

_____. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. *Infoqueima: Boletim Mensal de Monitoramento - Setembro*, v. 5, n. 9, p. 1-14, 2020b. Disponível em: <http://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas/portal/outros-produtos/infoqueima/2020_09_infoqueima.pdf>. Acesso em: 04 out. 2020.

_____. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. *Infoqueima: Boletim Mensal de Monitoramento - Agosto*, v. 5, n. 8, p. 1-15, 2020c. Disponível em: <<http://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas/portal/outros->

produtos/infoqueima/2020_o8_infoqueima.pdf>. Acesso em: 04 out. 2020.

CAVALCANTI, J. A.; FREITAS, J. C. R.; MELO, A. C. N.; FREITAS FILHO, J. R. Agrotóxicos: Uma temática para o Ensino de Química. *Revista Química Nova na Escola*, v.32, n. 1, 2010.

CHASSOT, A. I. *Catalisando transformações na educação*. 3 ed. Ijuí: Unijuí, 1993.

DA SILVA, K. S.; DA FONSECA, L. S.; DE FREITAS, J. D. Uma Breve História da Geometria Molecular sob a Perspectiva Didático-Epistemológica de Guy Brousseau. *Acta Scientiae*, v. 20, n. 4, p. 626-647, 2018.

DE AZEVEDO, A. R. S.; MASCARENHAS, S. A. N. Educação ambiental como política de enfrentamento às queimadas no município de Humaitá, Amazonas, Brasil. *Revista EDUCAmazonia*, v. 24, n. 1, p. 274-286, 2020.

DE SOUSA, C. T. C.; BASTOS, A. T. Queimadas no Brasil e o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado. *Revista Científica Intr@ciência*, 2020. Disponível em: <http://uniesp.edu.br/sites/_biblioteca/revistas/20200522115203.pdf>. Acesso em: 03 out. 2020.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Circular Técnica 141*. Disponível em: <Embrapa.br/manejo-integrado-de-pragas-estrategias-e-taticas-de-manejo-para-o-controle-de-insetos-e-acaros-praga-em-hortalicas>. Acesso em: 03 out. 2020.

FREIRE, P. *Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa*. Editora Paz e Terra, São Paulo, 1996, 41ª impressão, 2010.

GERPE, R. L., TAMIASSO-MARTINHON, P., MIRANDA, J. L. *Agrotóxicos no cotidiano de sala de aula: estudo da representação imagética no ensino de química*. I workshop educação ambiental e o ensino de química - WEAQ. UFRJ, RJ, junho 2019, 2019a.

_____. *Estudos da percepção social da sustentabilidade do uso do solo no ensino de química e biologia*. XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciência, junho de 2019, Natal- RN, 2019b.

_____. *Contextualizando a educação ambiental sobre Pilhas e baterias com cordel científico na EJA*. II Encontro Regional de Ensino de Química- REQ - UERJ, Resende. Rio de Janeiro, outubro de 2019, 2019c.

_____. *O uso da experimentação na contextualização do ensino de química*. XVII encontro regional da SBQ - Rio. CCMN - UFRJ. dezembro de 2019, 2019d.

IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada. Nota Técnica n. 65. *Crescimento do uso de agrotóxicos: uma análise descritiva dos resultados do censo agropecuário, 2017*. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/nota_tecnica/200429_nt_disoc_n65.pdf>. Acesso em: 04 out. 2020, 2020a.

IPEA. *Agrotóxicos no Brasil: padrões de uso, política da regulação e prevenção da captura regulatória*. Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada. Disponível em:<

http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/9371/1/td_2506.pdf>. Acesso em 18 de dezembro de 2020. 2020b.

INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. *Programa Queimadas*. Monitoramento dos Focos Ativos por Bioma, 2020. Disponível em: <http://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas/portal-static/estatisticas_estados/>. Acesso em: 04 out. 2020.

MIRANDA, J. L.; BERENDONK, M. *Resíduos sólidos e educação ambiental: desafios na busca da transdisciplinaridade*. In: Ensino de Química em Revista: o papel social do ensino de química. 1ed. Rio de Janeiro: Instituto de Química - UFRJ, 1, 133-145, 2017.

_____ ; O Antropoceno, a Educação Ambiental e o Ensino de Química. *Revista Virtual de Química*, v. 10, n. 6, 2018.

_____ ; BERENDONK, M.; ABREU, T. *A arte no lixo*. In: Coelho, F. J. F.; Martinhon, P. T.; Sousa, C. (org.). Educação em Ciências, Saúde e Extensão Universitária. 1 ed. Rio de Janeiro: Brazil Publishing, 1, 49-60, 2019.

_____ ; GERPE, R. L.; GOMES, F.; BERENDONK, M.; ROCHA, G. S.; MARTINHON, P. T. *O contexto dos catadores de material reciclado durante a COVID-19 no Brasil: reflexões cruzadas sob as ópticas de Paulo Freire e Edgard Morin*. In: Coelho, F. J. F.; MEIRELLES, R. M. S. C. (Org.). Ensino de Biociências, Meio Ambiente e Saúde. 1ed. Rio de Janeiro: Brazil Publishing, 133-151, 2020.

MORIN, E. *Epistemologia da complexidade*. In: SCHNITMAND, D. *Novos paradigmas, cultura e subjetividade*. Porto Alegre: Artmed, p. 189-220, 1996.

_____. *Os sete saberes necessários à educação do futuro*. São Paulo: Cortez; Unesco, 2001.

MORAES, P. C.; TRAJANO, S. C. S.; MAFFRA, S. M.; MESSEDER, J. C. Abordando agrotóxico no ensino de química: uma revisão. *Revista Ciências & Ideias*, v. 3, n. 1, p. 1-15, 2011.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. Função Social: o que significa ensino de química para formar cidadão? *Química Nova na Escola*, n. 4, 1996.

SILVA; B. M. M.; SANTOS; M. A.; SIMÕES, A. S. M. *Construção de um modelo molecular para o ensino de geometria molecular utilizando jujubas*. IV Congresso Nacional de Educação, 2017. Disponível em: https://editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2017/TRABALHO_EVO73_MD4_SA16_ID4660_10092017195035.pdf. Acesso em 10 de dezembro de 2020.

SILVA, E. A. S.; DA SILVA, U. A. R.; ESTEVAM, I. H. S.; DAS VIRGENS, C. F. Construção e emprego de modelos do tipo bola e imã para visualização tridimensional de estruturas moleculares em sala de aula. *Brazilian Journal of Development*, v. 5, n. 6, p. 7381-7392, 2019.

A CONSTRUÇÃO DE UNIDADE TEMÁTICA SOBRE POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA BASEADA EM METODOLOGIAS ATIVAS PARA O ENSINO MÉDIO

Gislaine Penha Rossetto
José Ribeiro Gregório
Daniele Trajano Raupp

Introdução

Neste trabalho objetivamos apresentar a construção de uma unidade temática sobre poluição atmosférica como contribuição para o processo de ensino e aprendizagem em Química, bem como colaborar para a formação de indivíduos mais reflexivos quanto às questões ambientais. Este trabalho foi produzido através do PROFQUI – Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional no Polo Regional da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS e pertence à linha de pesquisa LP2- Química Ambiental e energia.

Devido aos graves e preocupantes problemas ambientais enfrentados pela sociedade atual, torna-se imprescindível a discussão da temática ambiental nas escolas, para que o educando desenvolva valores e atitudes

que preservem o meio ambiente, possibilitando uma mudança do cenário ambiental do nosso planeta. Ademais, a abordagem da temática em sala de aula engloba diversos conceitos químicos e abre grandes possibilidades de reflexões, discussões e aprendizagens. No contexto da escola, a Educação Ambiental – EA, a partir do estudo das relações do homem com a natureza, colabora para que o aluno desenvolva um posicionamento reflexivo sobre o meio que o cerca.

Trazer temas sociais para a sala de aula faz com que os alunos tenham condições de se posicionarem criticamente, desenvolvendo o senso crítico da necessidade de conservação e a preservação do meio ambiente. Estudar química ambiental não só permite que o aluno compreenda os fenômenos naturais, mas também o ajuda a compreender o complexo mundo social que ele vive. De acordo com Ressetti:

Acreditamos que a utilização de temas geradores ambientais nas aulas de Química, sob esta abordagem, constitui um importante processo para se trabalhar a conscientização juntamente com a apropriação dos conteúdos químico-científicos, dando condições para que os educandos possam interpretar de forma crítica a realidade em que vivem, articulando o conhecimento químico às questões sociais, ambientais, econômicas e políticas (RESSETTI, 2007, p.1).

Diante da relevância de se trabalhar temas ambientais em sala de aula, este trabalho se propõe a apresentar uma unidade temática de química ambiental, com foco na poluição atmosférica e sua relação direta com os conteúdos de química, viabilizando dar ao aluno uma motivação maior para a aprendizagem. Além de estabelecer intrínseca relação entre conteúdo químico e contexto do aluno, as atividades propostas podem ser realizadas com materiais de fácil disponibilidade e com foco em estratégias pedagógicas para promoção do aprendizado na qual o aluno é agente ativo e participativo.

Dessa forma, para a operacionalização das atividades se utilizou estratégias em que o aluno é estimulado a assumir uma postura ativa no processo de aprendizagem, o que rompe com o modelo tradicional de ensino, no qual o aluno apenas “assiste” à aula e busca absorver algum conhecimento que está sendo transmitido naquele momento. A nova Base Nacional Comum Curricular - BNCC propõe a superação do ensino tradicional, e orienta que o ensino não deve ser fragmentado e descontextualizado, mas que o aluno precisa ser estimulado a aplicar os conteúdos na vida real, dando sentido ao que aprendeu. Dessa forma, o aluno não deve ser tratado como espectador, e sim como protagonista (BRASIL, 2017). Desenvolver novas estratégias educacionais em que o aluno é protagonista resulta numa mudança da prática pedagógica, ou seja, numa inovação. Como afirmam Camargo e Daros (2018):

Criar condições de ter uma participação mais ativa dos alunos implica, absolutamente, a mudança da prática e o desenvolvimento de estratégias que garantam a organização de um aprendizado mais interativo e intimamente ligado com as situações reais. Por isso, a inovação na educação é essencialmente necessária. A inovação é uma das formas de transformar a educação (CAMARGO; DAROS, 2018, p.4).

Quando os sujeitos que estão presentes na sala de aula compreendem que é através das relações que se aprende, e que o professor não é o único responsável pela efetiva aprendizagem, todos contribuem para um objetivo comum, aprender. Com isso, ressalta-se que a postura do professor em sala de aula pode facilitar ou não a aprendizagem. Se o professor assumir uma posição de ser aprendiz, ou seja, que está constantemente aprendendo e não somente ensinando, o ambiente em sala será de cooperação. Com isso, o aluno percebe que sua participação é essencial e que suas colocações, dúvidas e conhecimentos contribuem para a construção da sua própria aprendizagem, bem como a todos da sala de aula.

As estratégias pedagógicas utilizadas nesta unidade visam superar a educação bancária criticada por Paulo Freire e (1987), em que o professor transmite o conhecimento para o aluno e depois, para ser aprovado, o aluno precisa devolver exatamente o conhecimento que

recebeu, assim como em uma transação bancária. Dessa maneira, o professor não estimula a análise crítica, e sim a memorização dos conteúdos.

Pesquisas têm mostrado que o ensino de Química geralmente vem sendo estruturado em torno de atividades que levam à memorização de informações, fórmulas e conhecimentos, que limitam o aprendizado dos alunos e contribuem para a desmotivação em aprender e estudar Química (SANTOS *et al.*, 2013, p.1). Percebe-se assim que é necessário mais do que conteúdos disciplinares, já que na sociedade atual é fundamental o estudante aprender a aprender, e desenvolver diversas competências. “A sala de aula precisa ser ativa e significativa ao proporcionar espaços de construção de conhecimento” (RAUPP *et al.*, 2019, p.16). Ainda, segundo as diretrizes da BNCC, para que o aluno desenvolva competências necessárias para a vida em sociedade, é preciso muito mais do que acumular informações que são repassadas na escola.

No novo cenário mundial, reconhecer-se em seu contexto histórico e cultural, comunicar-se, ser criativo, analítico-crítico, participativo, aberto ao novo, colaborativo, resiliente, produtivo e responsável requer muito mais do que o acúmulo de informações. Requer o desenvolvimento de competências para aprender a aprender, saber lidar com a informação cada vez mais disponível, atuar com discernimento e responsabilidade nos contextos das culturas digitais, aplicar conhecimentos para resolver pro-

blemas, ter autonomia para tomar decisões, ser proativo para identificar os dados de uma situação e buscar soluções, conviver e aprender com as diferenças e as diversidades (BRASIL, 2017, p.14).

Nesse sentido, as metodologias ativas de ensino-aprendizagem possuem um importante papel, pois têm como principal característica a inserção do estudante como agente principal e responsável pela construção da sua aprendizagem. Na BNCC é colocado que o aluno precisa ser o protagonista no processo de ensino e aprendizagem, pois dessa forma, o aluno aprende a ter criatividade, autonomia, pensamento crítico e outros valores essenciais para a formação de cidadãos ativos na sociedade. Além disso, ao desenvolver a autonomia, o aluno aprende a refletir antes de tomar as próprias decisões sobre os benefícios e malefícios, e aprende a assumir responsabilmente as consequências de suas escolhas. Com isso, os alunos desenvolvem habilidades para lidar consigo e com a sociedade em que está inserido.

[...] que garanta aos estudantes ser protagonistas de seu próprio processo de escolarização, reconhecendo-os como interlocutores legítimos sobre currículo, ensino e aprendizagem. Significa, nesse sentido, assegurar--lhes uma formação que, em sintonia com seus percursos e histórias, permita-lhes definir seu projeto de vida, tanto no que diz respeito ao estudo e ao trabalho como também no que concerne às escolhas

de estilos de vida saudáveis, sustentáveis e éticos (BRASIL, 2017, p.463).

Embora as metodologias ativas estejam em destaque nas últimas décadas, segundo Costa e Coutinho (2019), seus aspectos remontam ao fim do século XIX. Podendo citar como exemplo John Dewey (1979), que dava ênfase ao “aprender a aprender”, propondo o modelo de ensino-aprendizagem focado no aluno e a partir da problematização dos conhecimentos prévios dos mesmos alunos (PEREIRA *et al.*, 2009). Anteriormente Edouard Claparède (CLAPARÈDE, 1920, apud MAULINI, 1996), tratou de temas como a afetividade e suas relações com o interesse e a inteligência. De uma forma geral, as metodologias ativas podem ser compreendidas como práticas pedagógicas motivadoras. No âmbito da renovação metodológica, as metodologias ativas “são metodologias de ensino que envolvem os alunos em atividades diferenciadas, com vários aspectos e maneiras de ensino, a fim de desenvolver habilidades diversificadas” (SANTOS; NETO; FRAGOSO, 2018, p.531). Atualmente, entende-se que as metodologias de ensino são tão importantes quanto os próprios conteúdos abordados em sala de aula (PAIVA *et al.*, 2016).

As possibilidades para desenvolver metodologias ativas em sala de aula são inúmeras. Podendo se optar por uma metodologia ativa específica, como a da aprendizagem baseada em problemas (*problem-based learning* – PBL), a aprendizagem baseada em equipe (*team-*

basedlearning– TBL), estudo de casos, sala de aula invertida (*flippedclassroom*), instrução pelos pares ou colegas (*peerinstruction*), ensino sob medida (*just in time teaching*), entre outros (DE MIRANDA MORAES; CARVALHO; NEVES, 2016; PAIVA *et al.*, 2016).

Assim, o diferencial do produto educacional construído nesse trabalho é a metodologia utilizada, pois as atividades sugeridas foram desenvolvidas de modo a privilegiar o estudante como agente principal responsável pela sua aprendizagem. Além disso, a contextualização realizada com o uso da temática poluição atmosférica tem como fundamento a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, que possibilita ampliar a visão de como o indivíduo constrói seu conhecimento e a relevância do conhecimento prévio do aluno para esse processo. Dessa forma espera-se que, ao utilizar uma abordagem contextualizada, baseada em conhecimentos prévios e utilizando metodologias ativas, o aluno possa interagir ativamente, trazendo seu cotidiano para a sala de aula. Essa abordagem objetiva tornar as questões científicas relevantes, fazendo a ponte entre o conhecimento conceitual e as situações da vida real.

Desenvolvimento

A Unidade temática com o tema “Poluição atmosférica: um inimigo invisível” foi desenvolvida para profes-

sores que buscam algo mais profundo do que simplesmente ensinar conteúdos isolados e sem um significado real para o aluno. A unidade temática é proposta em oito etapas (cada uma podendo ser trabalhada em 2h-aula, mas também o professor pode optar por adaptar de acordo com sua realidade e necessidade). Recomendada para alunos do 1º ano do Ensino Médio, sugere-se que a temática seja relacionada com conteúdos químicos já abordados em sala de aula tais como os estados físicos da matéria, propriedades físicas da matéria, interações intermoleculares, reações de neutralização e gases. Porém, a ênfase é dada ao conteúdo de compostos inorgânicos.

Para a construção da unidade temática, as estratégias de ensino foram elaboradas para que o aluno passe da posição passiva e receptora para uma posição ativa e construtora do seu próprio conhecimento. O livro “A sala de aula inovadora: estratégias pedagógicas para fomentar o aprendizado ativo”, de Fausto Camargo e Thuinie Daros (2018), foi utilizado como inspiração para o planejamento das estratégias pedagógicas aplicadas nessa unidade. Por meio desse livro buscou-se compreender como é possível renovar a prática pedagógica por meio de mudanças nas metodologias e utilizando novas estratégias de ensino.

A estrutura da unidade temática é constituída por introdução, a qual expõe para o professor a relevância do tema e da metodologia utilizada. Logo após, as oito eta-

pas são descritas, especificando os objetivos que se pretende alcançar, os recursos didáticos necessários, um cronograma com as atividades que serão desenvolvidas na etapa e um detalhamento dessas atividades. Em algumas etapas, de acordo com a necessidade, é apresentado um aprofundamento químico teórico da temática que será trabalhada na etapa. Além disso, no decorrer das atividades, são sugeridos materiais de apoio, os quais são disponibilizados no final da unidade temática ou, se o professor optar, pode acessar o repositório digital criado com todos os materiais da unidade temática “Poluição atmosférica: um inimigo invisível”¹. Para compreender melhor a organização da Unidade Temática, foi elaborado um panorama geral através do quadro 1. A cada etapa, tem-se uma sequência de atividades diferenciada, de acordo com os objetivos propostos para aquele momento.

Quadro 1: Resumo das atividades desenvolvidas na unidade temática.

Aula	Objetivo da aula	Atividades
1	<ul style="list-style-type: none"> - Conhecer a concepção prévia dos alunos com relação a temas ambientais que serão trabalhados no decorrer da unidade; - Perceber a importância da atmosfera para a manutenção da vida na terra; - Conhecer a divisão da atmosfera terrestre e as suas implicações químicas; 	<ul style="list-style-type: none"> - Questionário inicial; - Apresentação do vídeo; - Problematização inicial; - Atividades experimentais com uma abordagem POE (predizer, observar e explicar).

¹ Link para o repositório <https://bit.ly/33F3gZX>

	<ul style="list-style-type: none"> - Compreender a organização das moléculas nos diferentes estados físicos, e as interações intermoleculares; - Compreender os conceitos de propriedades físicas da matéria aplicados à temática atmosfera; - Aplicar algumas propriedades dos gases à temática atmosfera. 	
2	<p>Perceber a poluição atmosférica como um problema ambiental; Proporcionar aos alunos momentos de discussões sobre poluição a partir de reportagens; Compreender o problema poluição e identificar suas causas e consequências.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Construção de um mural de fatos e notícias com a temática poluição; - Construção de uma árvore de problemas com a temática poluição; - Debate sobre a construção do mural de fatos e notícias e árvore de problemas.
3	<ul style="list-style-type: none"> - Perceber a poluição atmosférica como um problema ambiental; Compreender como a ação do homem contribui para problemas ambientais; Valorizar atitudes que contribuem para a preservação do meio ambiente, principalmente a qualidade do ar. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aula expositiva e dialogada com auxílio de slides.
4	<ul style="list-style-type: none"> - Construir um mapa conceitual de forma que contribua para a aprendizagem; - Sintetizar e organizar os conceitos e informações discutidos nas aulas anteriores; - Desenvolver capacidade argu- 	<ul style="list-style-type: none"> - Construção pelo professor de um mapa conceitual; - Construção pelos alunos em coletivo de um mapa conceitual; - Como trabalho avaliativo

	mentativa;	vo, sugere-se que os alunos, posteriormente, construam um texto dissertativo sintetizando as ideias colocadas no mapa conceitual.
5	<ul style="list-style-type: none"> - Compreender a formação da chuva ácida; - Ampliar e aplicar os conhecimentos sobre compostos inorgânicos no tema chuva ácida; - Identificar as causas e consequências da chuva ácida para o ambiente; - Reconhecer a relação chuva ácida e poluição atmosférica; - Conhecer o funcionamento e importância do conversor catalítico nos escapamentos dos veículos; - Compreender os conceitos químicos envolvidos no conversor catalítico. 	<ul style="list-style-type: none"> - Explicação chuva ácida e sua relação com a poluição; - Utilização do recurso LabVirt; - Atividade e discussão sobre “Como combinar desenvolvimento econômico e preservação ambiental?” - Preparação para a visita da próxima aula.
6	<ul style="list-style-type: none"> - Vivenciar as discussões realizadas em sala de aula sobre poluição; - Ampliar os conhecimentos sobre desenvolvimento econômico e preservação ambiental; - Estimular a reflexão sobre cidadania; - Estimular o senso crítico. 	<ul style="list-style-type: none"> - Compartilhar os questionamentos feitos na aula anterior sobre a empresa que será realizada a visita; - Discutir e ampliar esses questionamentos com contribuições dos demais colegas; - Visita à empresa; - Retorno à escola e discussão sobre a visita.
7	<ul style="list-style-type: none"> - Desenvolver habilidades cognitivas como alfabetização visual, 	<ul style="list-style-type: none"> - Construção de um infográfico.

	<p>interpretação de imagens e síntese de informações;</p> <ul style="list-style-type: none"> - Criar um infográfico como meio de veicular informação para a comunidade escolar; - Proporcionar momentos de reflexão sobre a responsabilidade que temos de cuidar e preservar o meio ambiente; - Valorizar atitudes que contribuem para a preservação do meio ambiente, principalmente a qualidade do ar. 	
8	<ul style="list-style-type: none"> - Integralizar as informações colocadas nos infográficos construído pelos grupos; - Verificar as aprendizagens construídas durante a aplicação da Unidade Temática. 	<ul style="list-style-type: none"> - Apresentação e explicação do infográfico para o restante da turma; - Encerramento da unidade temática; - Questionário com questões abertas e questões tipo escala Likert.

Fonte: Os autores

Para a etapa um, os recursos didáticos necessários são data show, computador e laboratório de ciências, ou sala de aula com espaço amplo. Como atividade inicial, o professor pode aplicar um questionário com o objetivo de verificar os conhecimentos que os alunos possuem sobre a temática da unidade. De acordo com Moreira e Masini (1982), a teoria de Ausubel afirma que a aprendizagem só será significativa se o novo conhecimento for ancorado às estruturas cognitivas já existentes no aluno, ou

seja, seu conhecimento prévio. Com isso, para que o professor faça a mediação, é preciso conhecer e compreender a realidade e o conhecimento dos alunos. Compreendendo a importância do conhecimento prévio para a aprendizagem significativa, o questionário aplicado inicialmente tem como objetivo conhecer, para delimitar e traçar os futuros passos que serão dados no processo de ensino-aprendizagem.

Assim, a aprendizagem significativa ocorre quando novos conceitos, ideias, proposições interagem com outros conhecimentos relevantes e inclusivos, claros e disponíveis na estrutura cognitiva, sendo por eles assimilados, contribuindo para sua diferenciação, elaboração e estabilidade (MOREIRA; 2008, p.24).

Posteriormente, a sugestão é de apresentar para os alunos a unidade e mostrar o tema e as atividades que serão desenvolvidas nas próximas aulas. Após a apresentação da unidade, para iniciar e fomentar a discussão, bem como despertar a curiosidade e motivação dos alunos com relação ao tema, assistir um vídeo com os alunos². Nesse vídeo são demonstradas, de forma didática, ilustrativa e com situações do cotidiano, as consequências da poluição atmosférica para o ambiente.

² <https://www.youtube.com/watch?v=ALDzZc53bkM&t=131s>

O professor pode solicitar aos alunos que durante a execução do vídeo anotem os principais pontos e o que eles identificaram como interessante e novo. Logo após, pode-se discutir sobre as anotações, demonstrando interesse, ou seja, valorizando os posicionamentos feitos. Como recomenda Morán “não é satisfatório didaticamente exibir o vídeo sem discuti-lo, sem integrá-lo com o assunto de aula, sem voltar e mostrar alguns momentos mais importantes” (MORÁN, 1995, p.30). Nesse momento, é imprescindível prestar atenção nas colocações dos alunos, para que durante o desenvolvimento da unidade, o professor consiga focar e trabalhar, a partir das dúvidas, curiosidades e equívocos levantados nessa primeira etapa, tanto através do questionário como na discussão sobre o vídeo.

Esse momento tem a pretensão de ser um organizador prévio, recomendado por Ausubel, propiciando uma interação entre conceitos novos com os já existentes, buscando, dessa forma, uma aprendizagem significativa. Os organizadores prévios são atividades introdutórias, que facilitam a aprendizagem de novos conceitos. Segundo Moreira (2008) alguns exemplos de organizadores prévios são: textos, dramatizações, filmes, discussão. Além disso, o autor explica para que servem os organizadores prévios.

Os organizadores prévios podem tanto fornecer “ideias âncora” relevantes para a

aprendizagem significativa do novo material, quanto estabelecer relações entre ideias, proposições e conceitos já existentes na estrutura cognitiva e aqueles contidos no material de aprendizagem, ou seja, para explicitar a relacionabilidade entre os novos conhecimentos e aqueles que o aprendiz já tem, mas não percebe que são relacionáveis aos novos (MOREIRA, 2008, p.24).

A seguir, em uma aula expositiva e dialogada, a sugestão é trabalhar o tema atmosfera. O professor pode iniciar esse momento através de questionamentos, como por exemplo: O que é atmosfera terrestre? Não sinto nada sobre minha cabeça, então, será que ela realmente existe? Para intensificar esse momento, outra sugestão é colocar as palavras “atmosfera terrestre” no centro do quadro de giz, e escrever ao redor as colocações dos alunos sobre os questionamentos citados acima.

Após essa discussão inicial, o professor pode expor os conteúdos aos alunos: composição química da atmosfera, importância da atmosfera e propriedades dos gases. Para isso, o professor pode utilizar o quadro-negro ou slides com imagens e animações de forma atrativa e cativante. Ressalta-se que na unidade temática são disponibilizadas sugestões de slides e um texto com o aprofundamento químico teórico sobre a temática atmosfera. De acordo com a carga horária da disciplina o professor pode trabalhar mais detalhadamente os conceitos de pressão, densidade, organização das moléculas nos dife-

rentes estados físicos, interações intermoleculares e propriedades dos gases com a temática atmosfera, através de experimentos. Dessa forma, as atividades experimentais têm como objetivo a intensificação da aprendizagem através das discussões e reflexões das hipóteses, observações, coleta e análise de dados dos experimentos.

O primeiro experimento proposto trata sobre a diferença na espessura da troposfera nos polos e na região do Equador. Para ilustrar esse fenômeno em sala de aula, o professor pode trabalhar com o experimento “Balão que murcha e enche sozinho” (figura 1), no qual se prende uma bexiga no gargalo de uma garrafa e logo após mergulha-se a garrafa num recipiente com água fria (o balão ficará murchado) e depois com água quente (o balão ficará inflado).

Figura 1: Experimento "Balão que enche e murcha sozinho".



Fonte: Os autores

O segundo experimento proposto trata sobre a influência da pressão atmosférica, demonstrando na prática a sua existência. O nome do experimento é “Garrafa que engole o ovo” (figura 2), no qual é colocado um algodão em chamas no interior de uma garrafa de vidro e, logo após, um ovo cozido no gargalo da garrafa. Quando o ovo é colocado no gargalo da garrafa e a combustão do algodão cessa, o ovo é empurrado pela ação da pressão atmosférica para dentro da garrafa.

Figura 2: Experimento "Garrafa que engole ovo".



Fonte: Os autores

Para acentuar as discussões através dos experimentos, o professor pode utilizar a abordagem POE (Pre-

dizer, Observar e Explicar). Essa estratégia é constituída por três etapas: o predizer, onde os alunos, antes da realização do experimento, predizem o resultado esperado (SCHWAHN; OIAGEN, 2008). Em seguida, os estudantes devem observar o que aconteceu no experimento. E a última etapa dessa estratégia é o explicar, momento em que o aluno deve propor uma explicação do fenômeno, retomando as previsões feitas no início do experimento (OLIVEIRA, 2003).

Desta forma, pode-se perceber a participação ativa do aluno no levantamento de hipóteses, na realização do experimento, na coleta e na análise de dados. A realização da atividade experimental, não busca somente a comprovação dos conceitos trabalhados em aula, mas sim contribuir para a crítica e reflexão dos alunos quanto às ideias contidas no experimento e, além disso, o desenvolvimento de habilidades cognitivas que auxiliarão o aluno a resolver problemas e perceber o mundo de uma forma que lhe faça sentido. Dessa forma, para que a experimentação tenha significado no processo de aprendizagem, é preciso que aluno seja ativo e reflexivo (SUART, 2008).

Para a etapa dois, os alunos terão a oportunidade de conhecer o problema da poluição e perceber o quanto ela faz parte do cotidiano das pessoas. Os recursos didáticos necessários para a segunda etapa são *post-its* e notícias relacionadas à poluição, as quais podem ser solicitadas aos alunos numa aula anterior, ou nos apêndices da

unidade temática serem disponibilizadas algumas reportagens. Para isso, a sugestão é iniciar a aula com a estratégia “Mural de fatos e notícias”. Essa atividade “permite aos alunos discutirem assuntos relacionados com determinado tema, notícia ou fato real” (CAMARGO; DAROS, 2018, p.83), proporcionando uma visão maior sobre o tema e formando conceitos e ideias que serão aprofundadas nas atividades posteriores.

Inicialmente a turma é dividida em grupos de no mínimo três e no máximo cinco alunos, para que debatam e exponham as anotações feitas em casa. Durante esse momento, é importante que o professor circule pela sala, incentivando as discussões e atuando como um mediador, estabelecendo ligações entre o conteúdo teórico e os problemas ilustrados nas notícias. Os alunos podem elaborar ou extrair problemas ou questionamentos a serem pesquisados posteriormente. Podem também estabelecer relações entre as reportagens, até mesmo relações divergentes. Para o fechamento dessa atividade, o professor pode solicitar que os estudantes utilizem sua criatividade e construam um mural de fatos e notícias sobre o tema poluição. A Figura 3 ilustra um exemplo de mural construído pelos alunos. Para isso, eles podem utilizar uma cartolina, folha de *flip-chart* ou um espaço na parede da sala.

Figura 3: Representação de fragmento do mural de fatos e notícias construído por um grupo de alunos.



Fonte: Os autores

Para complementar e aprofundar, outra estratégia que pode ser utilizada é intitulada como “árvore de problemas” (HELMING, GÖBEL, 1998). “A árvore de problemas é uma estratégia que visa à análise de problemas, por meio da identificação das causas e efeitos relativos a um, problema central” (CAMARGO; DAROS, 2018, p.35). Para isso, os alunos permanecerão em grupos. Através da atividade anterior, os alunos tiveram contato e a oportunidade de conhecer e aprofundar sobre o tema, nessa atividade eles irão identificar as suas causas e conseqüências. Para isso, os alunos construirão uma árvore, uma representação gráfica, onde o tronco seria o proble-

ma, as causas seriam as raízes e as consequências seriam os galhos e flores, como demonstra a figura 4. Para a construção da árvore de problemas, a sugestão é que os alunos desenhem a árvore em folhas de *flip-chart* ou folhas tamanho A3 e utilize *post-its* para a identificação das causas e consequências. Com essa atividade, se pretende que o aluno compreenda o problema poluição e identifique suas causas e efeitos. Após a construção da árvore, o professor pode promover uma discussão ou debate em sala de aula.

Figura 4: Representação da árvore de problema.



Fonte: Os autores

Para as duas atividades pode-se perceber a participação ativa dos alunos, tanto na busca por reportagens, quanto nas discussões que resultaram na construção do mural e da árvore. Outro ponto importante a ser ressaltado é o aspecto social e político presente nessas atividades, pois contribui para que o aluno compreenda uma problemática que está presente em sua realidade através da interpretação, discussão e reflexão das reportagens sobre o tema poluição. As competências e habilidades adquiridas através dessas atividades possibilitam ao aluno a criticidade que devemos ter frente ao que é divulgado pela mídia, e com um olhar mais amplo, sobre as diversas informações que estão disponíveis na era digital na qual estamos.

Na etapa três, a sugestão é apresentar de forma expositiva e dialogada os conteúdos: química da poluição; compostos inorgânicos – ácidos, bases, sais e óxidos; saúde e poluição; poluição x desenvolvimento econômico. Ressalta-se que é disponibilizado um texto como aprofundamento químico teórico dessas temáticas e, além disso, os slides também são disponibilizados. Os recursos didáticos necessários são data show e computador, mas caso a escola não disponha desses recursos, o professor pode utilizar somente o quadro-negro.

No final da aula, o professor pode solicitar aos alunos que reflitam em casa sobre a figura 5 sugerida e respondam alguns questionamentos. A atividade sugerida

é para ser realizada em casa, e colabora para que a reflexão sobre a temática permaneça com o aluno até a próxima aula, ampliando e intensificando a aprendizagem da temática poluição atmosférica. Além disso, as atividades são dissertativas, dando ao aluno a possibilidade de expressar suas ideias e opiniões, bem como o professor, através de uma avaliação mediadora, pode utilizar esses dados para mediar e interferir de forma mais eficaz.

Figura 5: Poluição atmosférica afeta 300 milhões de crianças no mundo.



Fonte: Site EURONEWS, 2016³

³<<https://pt.euronews.com/2016/10/31/poluicao-atmosferica-afeta-300-milhes-de-criancas-no-mundo>>.

A etapa de número quatro tem como objetivo sintetizar e organizar as ideias e conceitos através da estratégia “Mapa conceitual”. O material necessário são folhas tamanho A4. Essa atividade consiste na construção de um esquema visual, que possibilita representar as relações entre conceitos, bem como suas causas, consequências e as relações que existem entre elas (MOREIRA, 1998).

Com o intuito de instruir os alunos sobre a construção de um mapa conceitual, o professor pode trazer exemplos ou até mesmo elaborar em conjunto com os alunos um mapa conceitual de outro assunto da química. Logo após, a sugestão é dividir a turma em grupos e disponibilizar os slides trabalhados na aula anterior. Os slides podem ser substituídos por algum texto ou artigo sobre o assunto trabalhado. Dividir os slides, texto ou artigo entre os grupos e solicitar que cada grupo retire os conceitos, ideias e exemplos que julgar importantes, e escrevam em uma folha de ofício. Logo após, cada grupo irá ao quadro na frente da sala e colocará seus conceitos, não se esquecendo de colocar as palavras de ligações entre um conceito e outro. Ao irem ao quadro, os grupos devem relacionar os conceitos retirados na sua parte, com os conceitos já esquematizados dos outros grupos. Importante ressaltar que cada grupo pode reorganizar o mapa, se isso for necessário, fazendo novas ligações e relações. Cada grupo, no final de sua participação, deve ler e explicar as relações feitas no mapa conceitual, externalizando os significados atribuídos (MOREIRA, 1998). Nesse mo-

mento, o professor deve incentivar os alunos a discutirem suas ideias e as ligações feitas, atentar-se nas dificuldades e erros dos alunos, e também orientar e ser um mediador, proporcionando um ambiente de argumentação e de defesa de ideias. Assim, os alunos construirão seus próprios conhecimentos, e, além disso, adquirirão uma fundamental habilidade para a vida em sociedade, e se posicionarão criticamente diante de uma situação, respeitando e ouvindo uma opinião diferente ou até mesmo contrária.

O mapa conceitual será construído de forma coletiva no quadro da sala, sendo que os conceitos, ideias e exemplos são colocados em uma folha tamanho A4 e as setas e palavras de ligação podem ser feitas com pincel marcador ou giz, dependendo do tipo de quadro. Posteriormente, sugere-se que os alunos construam um texto dissertativo sintetizando as ideias colocadas no mapa conceitual. Isso auxiliará o aluno a organizar seus novos conhecimentos.

Para a aula cinco, inicialmente, apresentar de forma expositiva e dialogada o assunto “Chuva Ácida”. Através dessa temática, o professor pode retomar e relacionar diversos conteúdos químicos, como por exemplo, reações químicas, explicando o que são produtos e reagentes e mostrando as reações químicas envolvidas na formação da chuva ácida. Com o objetivo de intensificar a aprendizagem dos alunos, a sugestão é que o professor utilize o Laboratório Didático Virtual –LabVirt. Essa fer-

ramenta é uma iniciativa criada pela Universidade de São Paulo – USP, e nela se encontram links para simulações de assuntos da química. Ressalta-se que para acessar a simulação *online*, em alguns casos, é necessário habilitar o *plugin* do navegador (ou um software de terceiro que reproduza arquivos no formato *swf*), outra opção, é baixar a simulação no computador, dessa forma, o acesso pode ser feito *offline* (as orientações para baixar a simulação se encontram no site do LabVirt). Para essa aula, pode-se utilizar a simulação sobre os efeitos da poluição, as substâncias presentes e sua relação com a chuva ácida. A figura 6 traz uma demonstração da simulação sugerida.

Figura 6: Simulação sobre chuva ácida.



Fonte: Site Laboratório Didático Virtual – LabVirt⁴

⁴<http://www.labvirtq.fe.usp.br/simulacoes/quimica/sim_qui_chuvasacidadas.htm>. Acessada em: 24/12/2020.

A simulação é interativa, isso faz com que o aluno participe e teste seus conhecimentos sobre o assunto discutido em aula. Depois da utilização do recurso, o professor poderá retornar à sala de aula para discutir a proposta feita na simulação do LabVirt sobre a relação entre poluição e desenvolvimento econômico. Para contribuir, poderá solicitar a leitura da reportagem “Como combinar desenvolvimento econômico e preservação ambiental?”⁵

A discussão através da leitura da reportagem possibilita ao aluno uma Educação Ambiental crítica, que não foca somente em como cuidar do meio ambiente e na importância de atitudes individuais ecologicamente corretas. Mas discutir a relação entre o desenvolvimento econômico e a preservação ambiental promove um entendimento amplo da realidade e que os problemas ambientais que estão presentes na atualidade estão associados muito mais à forma como a nossa sociedade está organizada, economicamente e socialmente, e com a irresponsável exploração dos recursos naturais, do que somente a atitudes individualizadas. Por isso, essa atividade de leitura e discussão dessa problemática proporciona uma visão mais ampla e integrada e menos reducionista e simplória dos problemas ambientais.

⁵ disponível no site <https://veja.abril.com.br/ciencia/como-combinar-crescimento-economico-e-preservacao-ambiental/>

Na etapa seis, a sugestão é a realização de uma visita em alguma indústria ou empresa que se localize nas proximidades da escola, com o objetivo de entender melhor os processos de produção e como a empresa lida com a questão ambiental, principalmente com a poluição atmosférica. As visitas técnicas são atividades que ampliam e facilitam a aprendizagem dos alunos, pois durante a visita estes têm a oportunidade de conhecer e interagir com os colegas, docentes e funcionários da empresa, de forma mais próxima e efetiva, num ambiente diferente e dinâmico. Por isso, a importância dessa atividade, que aproxima a teoria da prática e também do mercado profissional, e ainda colabora para a iniciação científica, pois trabalha com questionamentos, verificação e observação.

O professor pode iniciar esse momento na aula anterior, solicitando que os alunos pesquisem em casa sobre a empresa que visitarão e como é o processo de produção, e também que anotem suas dúvidas e questionamentos. No dia da visita, os alunos ainda na sala de aula, podem compartilhar os questionamentos que fizeram em casa, e o professor pode fomentar a discussão, possibilitando que os demais alunos contribuam com as colocações dos colegas. Logo após, durante a visita o professor pode estimular os alunos a perguntarem e observarem, bem como anotar as respostas para os questionamentos levantados por eles. Após a visita, o professor pode também proporcionar um momento de discussão sobre as experiências vivenciadas na visita.

A etapa sete consiste na finalização da unidade temática. A estratégia sugerida é a construção de um infográfico para a sintetização e publicação das informações sobre poluição nas mídias sociais da escola. O infográfico é uma ferramenta de representação de informações gráfico-visual, sendo mais atrativo e transmitindo a informação de forma mais rápida e eficiente. Essa ferramenta valoriza o texto escrito ao unir a linguagem visual e verbal, melhorando o entendimento da informação. Sendo assim, o infográfico pode ser utilizado no processo de ensino-aprendizagem como mais uma ferramenta que contribui para a eficiência desse processo. Nele estará o conteúdo de forma a combinar textos, imagens e gráficos, tornando a compreensão desse conceito mais dinâmica e desenvolvendo habilidades como interpretação.

Com isso, para iniciar a aula, o professor poderá explicar para os alunos o que são infográficos e mostrar exemplos. Importante mostrar também que essa ferramenta tem sido muito utilizada em jornais, revistas e folders com o objetivo de divulgar uma notícia de forma atrativa e rápida. Logo após essa explanação, a sugestão é que o professor leve os alunos até o laboratório de informática e solicite que selecionem as informações sobre poluição atmosférica que estarão no infográfico. Os alunos podem buscar essas informações em sites de notícias, artigos ou no material estudado nas aulas anteriores.

Depois de selecionadas as informações, os alunos podem criar um esboço. Nele os estudantes devem organizar como as informações estarão distribuídas no infográfico. Importante ressaltar que as informações selecionadas devem ter uma ligação, não deve ser apenas um amontoado de informações sem conexão. Feito o esboço, o professor deve escolher uma ferramenta para a construção do infográfico. Há várias ferramentas disponíveis para isso, o mais usual é o *PowerPoint* ou o programa online *Canva*. Outra opção é fazer manualmente em forma de cartaz e posteriormente expor na escola. A opção escolhida nessa unidade temática é a utilização da ferramenta *Canva* para a construção do infográfico e divulgação posterior no *Facebook* na escola.

A última etapa, etapa oito, é o fechamento e a apresentação dos infográficos produzidos na aula anterior. Com isso, cada grupo pode preparar uma apresentação, mostrando as informações presentes no infográfico. Após esse momento, o professor pode aplicar um questionário com o objetivo de verificar as aprendizagens construídas pelos alunos durante a aplicação da unidade temática. Para finalizar a unidade temática, é exposta ao professor uma visão de avaliação mediadora, a qual é proposta para o diagnóstico do desempenho dos alunos. Nessa forma de enxergar o processo avaliativo, o professor precisa olhar para o aluno durante todo o processo, avaliando qualitativamente, não uma avaliação somente

do produto final, mas de toda a caminhada de aprendizagem (HOFFMAN, 2018).

Conclusões

Após a análise e discussão das atividades e da estrutura da unidade temática, podemos reafirmar que o conhecimento prévio do aluno, a sua participação ativa no processo e a contextualização estão presentes no decorrer das atividades, propiciando uma contribuição na formação para a cidadania e uma compreensão mais ampla e crítica da relação entre o homem e meio ambiente. As atividades selecionadas, baseadas em metodologias ativas, têm importante papel, já que possuem como principal característica a inserção do estudante como agente principal e responsável pela construção da sua aprendizagem, e por isso podem ser compreendidas como práticas pedagógicas motivadoras, já que demandam o engajamento dos alunos em atividades diferenciadas, tornam as aulas mais dinâmicas e envolvem o uso de habilidades diversificadas.

Nesse sentido, podemos inferir que as metodologias ativas favorecem a aprendizagem significativa, pois surgem como proposta que tem como premissa a busca da participação ativa de todos os envolvidos no processo de aprendizagem, centrados na realidade em que estão inseridos e utilizando seus conhecimentos prévios.

Dessa forma, o produto educacional pretende apresentar ao professor um material didático em que a contextualização é o eixo norteador, que dá significado aos conteúdos químicos que são abordados. Além disso, a contextualização vista dessa forma, implica em tornar a aprendizagem significativa para o aluno, dando possibilidade para o indivíduo ancorar seus conceitos subsunções aos novos conhecimentos.

A unidade temática construída neste trabalho tem como público-alvo professores que buscam trabalhar em suas aulas uma metodologia diferenciada, onde o aluno tem a oportunidade de desenvolver a comunicação, a autonomia e a criticidade, o que é fundamental para a formação desses indivíduos. Ao desenvolver tais habilidades, os alunos terão a capacidade de transformar as informações de cunho científico recebidas na sua trajetória estudantil em um conhecimento funcional e empírico.

Além disso, espera-se que através do desenvolvimento em sala de aula da unidade temática “Poluição: um inimigo invisível” e, principalmente, dos momentos de reflexão proporcionados durante as aulas, que o aluno, além de compreender o mundo natural em que está inserido, possa contribuir, participar e modificar a sua realidade, fundamentado nos conhecimentos construídos na escola, bem como, que o aluno seja capaz de compreender nossa responsabilidade de cuidar e de preservar o meio ambiente.

Referências

BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular - BNCC*. Brasília: MEC/CONSED/UNDIME, 2017.

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

COSTA, M. A.; COUTINHO, E. H. L. *Metodologias ativas e currículo integrado: a travessia para as práticas pedagógicas motivadoras na educação profissional técnica de nível médio*. Boletim Técnico do Senac, v.45, n.3, 2019.

FREIRE, P. *Pedagogia do oprimido*. 17^a ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

HOFFMANN, J.; *Avaliação mediadora: uma prática em construção da pré-escola à universidade*. 34 ed. – Porto Alegre: Mediação, 2018.

MAULINI, O. *Qui a eu cette idée folle, un jour d'inventer [les notes à] l'école? Petite histoire de l'évaluation chiffrée à l'usage de celles et ceux qui désirent s' en passer (et des autres)*. 1996.

MORAES, L. D. de M.; CARVALHO, R. S.; NEVES, Á. J. M. O Peer Instruction como proposta de metodologia ativa no ensino de química. *The Journal of Engineering and Exact Sciences*, v.2, n.3, p.107-131, 2016.

MORAN, J. M. O vídeo na sala de aula. *Revista Comunicação & Educação*. São Paulo, ECA - Ed. Moderna: p.27-35, jan./abr, 1995.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. S. *Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel*. São Paulo: Ed. Moraes, 1982.

MOREIRA, M. A. *Mapas conceituais e aprendizagem significativa*. Cadernos do Aplicação, v.11, n.2, p.143-156, 1998.

MOREIRA, M. A.; *Organizadores prévios e aprendizagem significativa*. Revista Chilena de Educación Científica, v.7, n.2, p.23-30, 2008.

OLIVEIRA, P. R. S. de. *A Construção Social do Conhecimento no Ensino-Aprendizagem de Química*. In Atas do IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), Bauru, SP, 2003.

PAIVA, M. R. F. *et al. Metodologias ativas de ensino-aprendizagem: revisão integrativa*. Revista Sanare, v.15, n.02, p.145-153, Jun./Dez. 2016.

PEREIRA, E. A. *et al. A contribuição de John Dewey para a educação*. Revista Eletrônica de Educação, v.3, n.1, p.154-161, 2009.

RAUPP, D. T. *et al. Currículo por competências na educação superior*. 1. ed. São Bernardo do Campo: Editora Metodista, 2019. v.50, p.107.

ROSSETTI, R. R. *O ensino de química através de temas geradores ambientais*. O professor PDE e os desafios da escola pública paranaense, versão online, v.1, 2007.

SANTOS, A. O. *et al. Dificuldades e motivações de aprendizagem em Química de alunos do ensino médio investigadas em ações do (PIBID/UFS/Química)*. Scientia Plena, v.9, n.7 (b), 2013.

SANTOS, A. G.; NETO, A. R. P.; FRAGOSO, H. C. *Método das aulas dinâmicas: uma aplicação no ensino de química*. Brazilian Applied Science Review, v.3, n.1, p.529-538, 2018.

SCHWAHN, M. C. A.; OIAGEN, E. R. *O uso do laboratório de ensino de Química como ferramenta: investigando as concepções de licenciandos em Química sobre o Predizer, Observar, Explicar (POE)*. Acta Scientiae, v.10, n.2, p.151-169, 2008.

SUART, R. de C. *Habilidades cognitivas manifestadas por alunos do ensino médio de química em atividades experimentais investigativas*. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências. Universidade de São Paulo - USP, 2008.

EXPERIMENTAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DA ARGUMENTAÇÃO CIENTÍFICA EM AULAS DE QUÍMICA DO ENSINO BÁSICO

Yasmin Letícia Nunes Araujo

Juliana Milanez

Leonardo Maciel Moreira

Introdução

Este trabalho é fruto da pesquisa desenvolvida para a dissertação de mestrado da autora, que nasce da inquietação acerca da utilização da experimentação em aulas de química a partir da utilização de roteiros experimentais pré-estabelecidos condizentes com uma concepção reprodutiva do “passo a passo” experimental, meramente executado e observado pelos estudantes. A intenção é favorecer uma participação mais ativa por parte do estudante e contribuir com a disponibilização de outras ferramentas educacionais para os docentes. Partindo da nossa própria vivência formativa e profissional, intencionamos um ensino mais dinâmico, que oportunize reflexões sobre os conhecimentos científicos, sua relação com o cotidiano, com a criação de hipóteses, argumentação e solução de problemas,

contribuindo para uma formação mais crítica e questionadora dos estudantes.

Experimentação e argumentação no ensino de ciências

Sobre o uso da experimentação para o ensino de ciências, Galiazzi et al (2001) afirmam que há um consenso entre professores e pesquisadores sobre sua importância e que muito se tem estudado e pesquisado a respeito da experimentação (GALIAZZI et al, 2001 apud WELLINGTON, 1998; FRASER; TOBIN, 1998; GABEL, 1994). Nesse mesmo sentido, Suart (2014) cita que a experimentação no ensino de química é tema constante nas salas de aulas, nas conversas entre professores da disciplina, em congressos e em revistas da área, seja por sua contribuição para o processo de ensino e aprendizagem ou pelas dificuldades encontradas para sua aplicação e desenvolvimento (SUART, 2014 p. 63).

Apesar do avolumado contexto das pesquisas sobre experimentação, nossa prática cotidiana nos permite concordar com Galiazzi et al (2001, p. 250) ao afirmar que “a vivência nas escolas, nos mostra que as atividades experimentais são pouco frequentes”. Schwahn e Oaigen (2008) apresentam alguns fatores que levam professores e futuros professores a se afastarem do uso da experimentação:

A falta de preparo adequado dos futuros professores durante seus cursos de licenciatura, a falta de articulação entre teoria e prática, a falta de estrutura nos laboratórios das escolas, visão simplista dos professores e alunos no uso da experimentação, podem ser considerados fatores que afastam professores e alunos de aulas experimentais (SCHWAHN E OAIGEN, 2008 p. 153).

Além disso, a investidura em promover, a partir de problemas experimentais, o desenvolvimento de habilidades cognitivas, raciocínio lógico e processos argumentativos ainda é pouco explorada. Em geral o que se observa por meio do levantamento de leituras e pesquisas é o uso da experimentação ainda pautada em concepções tradicionalistas que privilegiam o tecnicismo e a comprovação de teorias vistas em sala de aula, tal qual enfatizado por Suart (2014):

Tais atividades são, geralmente, realizadas de forma isolada do contexto de ensino, utilizadas após o desenvolvimento de determinado conteúdo em sala de aula, a fim de que o aluno verifique ou comprove o que foi discutido. É apresentada em roteiros preestabelecidos, [...] para que o aluno cumpra passo a passo o que deve ser executado, de forma a evitar erros. [...] como se o experimento tivesse sempre que dar certo, ou seja, como se a ciência nunca errasse. (SUART, 2014 p.72)

Segundo Barberá e Valdes (1996), a inserção, nas instituições de ensino, de práticas experimentais para o ensino de ciências pautadas nessa visão indutivista do método científico vem sendo criticada e desacreditada no meio acadêmico científico, mas segue distante de ser erradicada do mundo do ensino de ciências.

Apesar da dificuldade e da resistência em se alterar essa práxis docente, existem proposições e metodologias, em detrimento às tradicionais, que visam contribuir para o desenvolvimento de atividades experimentais investigativas, com características dialógicas e participativas, que movimentam as habilidades cognitivas dos estudantes, contemplando aspectos formativos que favorecem a criticidade, a criatividade, a argumentação e o raciocínio lógico. Destacamos aqui duas proposições que estudamos para o desenvolvimento da pesquisa.

A primeira proposta é a metodologia conhecida como P.O.E - Predizer, Observar, Explicar. Esse método foi muito utilizado inicialmente em simulações computacionais com o propósito de possibilitar o conflito cognitivo durante o processo de simulação em programas de simulação, uma vez que nesse programa é possível que o aluno altere parâmetros e variáveis podendo visualizar na hora as consequências dessas mudanças (TAO; GUNSTONE, 1999). Na química, assim como na física, o P.O.E vem sendo utilizado com a intenção de contribuir

para a investigação de conceitos (BALEN; NETZ, 2005; SANTOS; GRECA, 2005; DORNELES *et al.*, 2006) e pode ser utilizada como um recurso didático nas atividades experimentais (OLIVEIRA, 2003) para auxiliar na construção do conhecimento, uma vez que os alunos podem alterar os parâmetros e variáveis, ou seja, eles podem mudar a ordem do pensamento ou até mesmo o caminho a ser seguido.

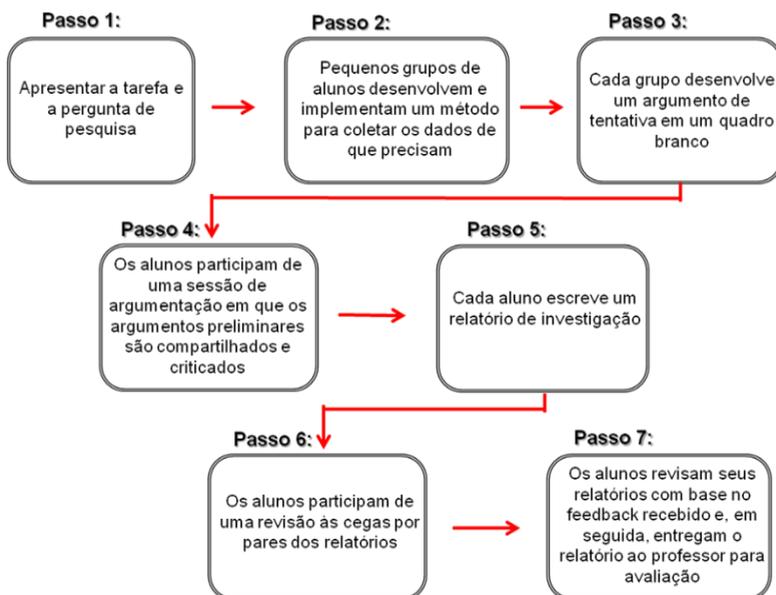
A metodologia P.O.E. é dividida em três etapas ou passos (OLIVEIRA, 2003): (i) predizer: etapa em que os alunos vão discutir e resolver entre eles como vão resolver o problema proposto e conduzir a experimentação, ou seja, eles vão predizer o que esperam encontrar como resultado; (ii) observar: etapa em que o experimento é realizado e é observado o que acontece; (iii) explicar: etapa em que mediante ao que foi proposto inicialmente e observado, todos os resultados encontrados serão explicados, verificando se o objetivo, ou seja, se o problema que foi proposto, foi resolvido.

A segunda proposta é a metodologia de investigação orientada por argumentos, do inglês *Argument-Driven Inquiry* (ADI). Esse modelo tem como ponto central a argumentação e o papel do argumento na construção social do conhecimento científico (WALKER; SAMPSON, 2013a) ao mesmo tempo em que possibilita a investigação.

A metodologia ADI foi implementada em cursos de graduação em química com o intuito de melhorar tanto a argumentação verbal quanto a escrita. É baseada nas teorias da aprendizagem social construtivista (DRIVER *et al.*, 1994; VYGOTSKY, 1978) e é projetada para tornar as aulas experimentais mais autênticas e educativas para os alunos (ANDERSON, 2007; BRANSFORD *et al.*, 1999; DRIVER *et al.*, 1994), uma vez que os alunos recebem o feedback no decorrer do processo e tem a oportunidade de aprender com os seus erros (WALKER, 2011).

É organizada em sete passos (Figura 1) que exigem que o aluno trabalhe em equipe a fim de desenvolver um procedimento para responder a uma determinada pergunta da pesquisa, seguido pela produção de um argumento inicial que articula e justifica uma explicação para o fenômeno sob investigação (argumento) (WALKER, 2011).

Figura 1. Os sete passos do ADI



Fonte: (WALKER, 2011)

Diversos autores (DRIVER; NEWTON; OSBORNE, 2000; KUHN, 1993; NORRIS; PHILLIPS, 2003; SAMPSON; BLANCHARD, 2012; SIMON; ERDURAN; OSBORNE, 2006), vêm discutindo a necessidade de desenvolver argumentação nas aulas de ciências, considerando o fato de entender e elaborar argumentos como fundamental para o letramento científico, bem como, a capacidade de valorizar e favorecer o raciocínio crítico, contribuir para um maior entendimento dos conceitos (BELL; LINN, 2000; BERLAND; MCNEILL, 2011; ZOHAR; NEMET, 2002) e

possibilitar aos alunos um maior entendimento da atividade e da natureza da Ciência (MILLAR; OSBORNE, 1998). E no Brasil, não é diferente; existem vários trabalhos sendo desenvolvidos sobre o assunto (SUART; MARCONDES, 2009; SÁ; QUEIROZ, 2011; OLIVEIRA; BATISTA; QUEIROZ, 2010) e “que são apresentados de várias maneiras, seja nos objetivos da pesquisa, ou nas escolhas dos referenciais para sustentarem as metodologias” (SCARPA, 2015 p.18).

Para Kuhn (1993), a argumentação deveria estar inserida nos contextos da sala de aula no dia a dia, para que o estudante pudesse perceber que o conhecimento pode ser contemplado como um processo constante de avaliação, onde as constantes modificações de conclusões se devem ao fato do surgimento de novos dados e argumentos, e não uma troca de concepção.

Costa (2008) destaca como motivo para o uso do ensino argumentativo em sala de aula, o fato de a aprendizagem ser um processo de construção do conhecimento, bem como no meio científico, em que são formuladas teorias para explicação de fenômenos. Essas teorias são abertas à refutação de outras pesquisas e outras teorias, permitindo a evolução da Ciência através de discussões, novos argumentos e conflitos. O autor destaca ainda, que investigações têm apontado que a argumentação válida não surge naturalmente, mas que é

obtida na prática, por isso a necessidade de desenvolvê-la mais constantemente em sala de aula.

Apesar dos benefícios da argumentação científica, pesquisas apontam que muitos professores de ciências se mostram resistentes a uma nova metodologia. Os docentes também alegam falta de tempo para esse tipo de atividade, já que teriam que ensinar o aluno a escrever um texto argumentativo e isso tomaria mais tempo do pouco tempo que se tem para passar o conteúdo que é exigido pelo currículo. Esse dilema contribui para que os estudantes apresentem dificuldades em compartilhar suas ideias, em utilizarem dados para comprovação de hipóteses e relacionarem evidência e teoria (KELLY et al., 2008 apud SAMPSON et al., 2013; GALBRAITH e TORRANCE, 1999; HOLLIDAY; YORE; ALVERMANN, 1994 apud SAMPSON et al., 2013; SÁ e QUEIROZ, 2009).

Autores como Berland e Reiser (2009) defendem que a explicação e argumentação são técnicas complementares e muitos pesquisadores as tratam como única, já que são interligadas epistemicamente e constituem um gênero comunicativo específico. Por outro lado, alguns autores consideram que essa junção pode provocar dúvidas sobre o que seria explicação e o que seria argumento. Autores como, Braaten e Windschitl (2011) alertam sobre a dificuldade que professores de ciências encontram em diferenciar explicação de

argumentação quando o objetivo é focar em uma dessas práticas.

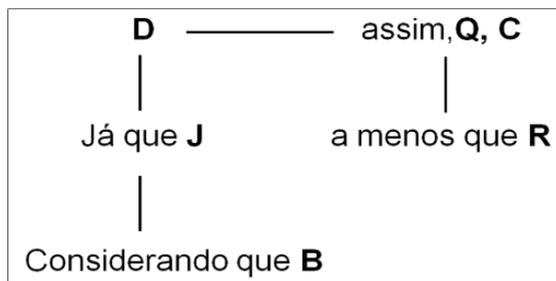
Uma forma de compreender a diferença entre explicação e argumento é que, as condições que tornam algo uma boa explicação nem sempre geram condições para se ter um argumento válido. A explicação tem como objetivo entender o motivo pelo qual determinado fenômeno acontece, enquanto o argumento seria o ato de convencer alguém de que a sua hipótese está correta (BRIGANDT, 2016).

Um dos modelos mais estudados para análise de um argumento é o modelo de Toulmin (1958), que auxilia na avaliação da argumentação científica produzida pelos estudantes no ensino de ciências. O modelo considera que existem três elementos fundamentais a serem considerados para análise de um argumento: o dado (**D**), a justificativa (**J**), e a conclusão (**C**). Logo, podemos explicar um argumento da seguinte forma: “a partir de um dado **D**, desde que a justificativa **J**, então se chega à conclusão **C**”. Porém, existem ainda outros dois elementos que podem ser acrescentados para que o argumento seja mais completo, que são: os qualificadores modais (**Q**), e, as condições de refutação (**R**), de modo a tornar aceitável determinada justificativa, oferecendo, então, suporte à conclusão. Com isso, tanto os qualificadores modais como a refutação, limitam a

justificativa e acrescentam a relação entre os dados e as conclusões (SÁ; QUEIROZ, 2007).

A justificativa ainda pode ser apoiada em uma explicação fundada em um conhecimento de caráter teórico, chamada de conhecimento básico (**B**). O modelo padrão do argumento de Toulmin é apresentado na Figura 2.

Figura 2. Padrão argumentativo de Toulmin (1958).



Fonte: Adaptado pela autora.

A partir das concepções e aportes teóricos apresentados até o momento, foi promovida a adaptação didática de alguns conteúdos destinados ao ensino de química na educação básica, tendo como alicerce a implementação da experimentação aliada a adaptação de roteiros pela metodologia ADI. Neste texto descrevemos as etapas de construção desse material e apresentamos uma análise da argumentação dos estudantes que o

utilizaram, tendo como referência o modelo de Toulmin (1958).

Desenvolvimento: Adaptações de aulas experimentais de química para o ensino básico

Metodologicamente a pesquisa foi desenvolvida na perspectiva da análise qualitativa. Buscou-se investigar, a viabilidade da implantação da experimentação e a aplicabilidade da metodologia do ADI para a produção de roteiros de atividades práticas não reprodutivas para a educação básica, bem como o favorecimento da argumentação científica oral e escrita a partir dessa vivência.

Para tanto, foram produzidos dois roteiros experimentais adaptados com a metodologia ADI para implementação em sala de aula com estudantes do Ensino Médio de uma escola pública do município do Rio de Janeiro - RJ e estudantes do Ensino Fundamental II de uma escola privada do Rio de Janeiro – RJ, respeitando-se os conteúdos de cada série trabalhada. As adaptações realizadas nesses roteiros, bem como sua utilização nas atividades práticas, respeitaram todos os passos previstos para a metodologia ADI (Figura 1).

O roteiro adaptado para aplicação no Ensino Médio foi utilizado como atividade piloto na turma de 2º

ano com 30 alunos, e envolveu conceitos relacionados ao tema de Soluções. Para a execução dessa atividade piloto foram destinados 150 minutos - três tempos de 50 minutos. O registro de todo o processo foi realizado através de filmagem e gravação de áudio para posterior análise. Nessa atividade piloto com a turma do Ensino Médio, o foco principal foi analisar a implementação da experimentação e dos roteiros adaptados para seu desenvolvimento, sem o foco da análise da argumentação.

A professora responsável pela turma informou que seria a primeira vez que a turma participaria de uma aula prática na sala de aula. A partir da realização do experimento adaptado pela metodologia ADI foi possível realizar uma análise do seu desenvolvimento e levantar alguns pontos importantes:

- Dos cinco grupos criados, apenas um discutiu previamente e analisou as possibilidades antes de iniciar o experimento, ou seja, apenas um grupo praticou o passo 2 do ADI;

- Por conta de feriado e semana de provas, a segunda aula dedicada a esta atividade só pôde acontecer duas semanas após a primeira, desarticulando o foco da atividade;

- Dos trinta estudantes, somente oito entregaram os relatórios, ou seja, somente oito estudantes cumpriram o passo 5 do ADI;

- Após a avaliação dos relatórios às cegas feita pelos próprios estudantes – passo 6 do ADI – os estudantes se negaram a promover as modificações sugeridas pelos demais colegas – passo 7 do ADI - alegando que as modificações não eram pertinentes e sim pessoais (como foram entregues poucos relatórios, é possível que tenham identificado o autor e o avaliador). Um único aluno aceitou corrigir o relatório, porém acabou não realizando a entrega final à professora;

- Os estudantes nunca haviam confeccionado nenhum tipo de relatório; a maioria dos estudantes apenas escreveu o desenvolvimento da atividade sem qualquer explicação;

- Dos sete relatórios entregues, somente três eram diferentes uns dos outros, ou seja, individuais como proposto no passo 5 do ADI.

Levando-se em consideração os pontos observados e as dificuldades encontradas pela docente pesquisadora e pelos estudantes, foram realizados ajustes nos roteiros, no tempo para a sequência de desenvolvimento das atividades e nas estratégias para aplicação da experimentação pela pesquisadora.

Além disso, devido à dificuldade de continuidade das atividades na mesma escola, a pesquisa passou a contar apenas com a participação da turma do 9º ano do Ensino Fundamental II, com 11 estudantes, em uma escola privada e envolveu conceitos relacionados à Separação de Misturas.

Para a execução da atividade piloto com esta turma do Ensino Fundamental II foram destinados 270 minutos - seis tempos de 45 minutos cada. A atividade teve duração de três semanas consecutivas. Foi analisado a aplicabilidade dos roteiros adaptados e o desenvolvimento argumentativo. Com a aplicação da atividade piloto nessa turma foi possível observar alguns pontos:

- Inicialmente os estudantes não estavam dispostos a refletir e anotar, o que foi resolvido com alguma explicação sobre a importância dessa etapa (passo 2 do ADI);

- Na etapa de argumentação (passo 4 do ADI) foi possível observar que apenas um dos três grupos formados estava de fato participando; porém os estudantes se detiveram a explicar como conseguiram resolver o problema e por que tinham seguido aquele raciocínio. A estratégia nesse momento foi realizar algumas intervenções incentivando os estudantes a

falarem mais e a questionarem uns aos outros. Houve uma maior fluidez da etapa o que nos sugere que talvez os estudantes não soubessem como desenvolver essa etapa sem essas poucas orientações;

- Somente três alunos, do total de onze entregaram os relatórios (passo 5 do ADI). A estratégia adotada pela docente pesquisadora foi de levar a turma para sala de informática para que todos confeccionassem o relatório já que a etapa seguinte (etapa 6) dependia dessa confecção. Os estudantes que já haviam cumprido essa etapa, puderam rever e promover modificações.

- No passo 6 do ADI, foi possível observar um certo desconforto sobre o fato de estarem “corrigindo” os colegas. Por ser uma turma pequena, e se conhecerem bem, era fácil identificar os autores e avaliadores dos relatórios. Um grupo não participou da atividade como os demais. O grupo apresentou o mesmo comportamento durante a realização do experimento, com apenas um de seus integrantes realizando as etapas praticamente sozinho. O grupo modificava o comportamento apenas com a aproximação da pesquisadora.

- Três estudantes não concordaram com as orientações dos colegas para correções e adequações nos relatórios;

Destacamos ainda que apesar desses estudantes participarem de aulas em laboratório, eles nunca tinham

trabalhado com uma metodologia em que estivessem livres para fazerem as escolhas e tomarem as decisões, bem como discutirem os resultados com os colegas, e ainda, sugerirem correções. E ainda, que os estudantes não haviam tido contato com alguns conteúdos e conceitos científicos que contribuiriam para algumas possíveis explicações e justificativas mais consistente de suas observações e hipóteses.

Terminada essa etapa piloto de desenvolvimento da atividade prática pela metodologia adaptada com a turma do Ensino Fundamental II, iniciou-se a etapa de verificação e análise da argumentação produzida por esses estudantes, especialmente a oral.

Destacamos uma sequência da transcrição do áudio (Tabela 1) que exemplifica a análise pelo padrão de Toulmin (1958). Nessa sequência a pesquisadora (P) interage com os estudantes do Grupo B acerca de um dos procedimentos adotados por eles para separação de uma mistura composta por água + areia + limalha de ferro.

Tabela 1: Sequência transcrita acerca dos procedimentos adotados para separação de uma mistura por um dos grupos de estudantes.

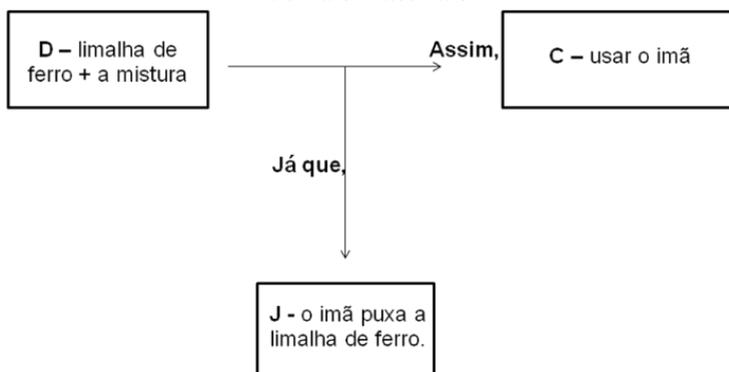
Turnos	Falas	Argumento Padrão
6	P: Mas por que você vai usar o imã?	Conclusão
7	B1: Para separar a limalha de ferro. (so-brenadante)	Dado
8	P: E aí você está tentando tirar agora?	

	Será que você vai conseguir separar agora? (a mistura ainda continha areia e água)	
9	B2: Estamos tentando.	
10	P: Mas será que não tem limalha lá no fundo?	
11	B2: (pensando) Por que tem que complicar minha vida?	
12	B3: O que foi?	
13	P: A aluna B2 me disse que vocês estão tentando tirar a limalha que está “boiando”, aí eu questionei se toda a limalha estaria “boiando” ou se poderia ter limalha no fundo, junto com a areia.	
14	B3: Pera, pera, pera... (nesse momento B3 pegou o copo e o imã e colocou o imã próximo ao fundo do copo onde tinha areia) É, dá pra sentir que tá puxando, eu penso demais.	Justificativa

Fonte: Autores

Segundo o padrão de Toulmin, para ser considerado um argumento, é preciso que a estrutura apresente os três elementos fundamentais do argumento, que são: Dado, Conclusão e Justificativa. Dessa forma, o trecho anterior trazido como exemplo, pode ser considerado como um argumento, apesar dos estudantes não terem apresentado uma justificativa mais aprofundada do porquê usar o imã. A Figura 3 estrutura a análise realizada do trecho selecionado.

Figura 3: Argumento do grupo B para separar a limalha de ferro dos demais materiais.



Fonte: Adaptado pelos autores

Apesar da sequência apresentada, de modo geral, para essa aplicação piloto, a análise revelou que a maioria dos estudantes faziam uso, de apenas dois, dos três, elementos básicos de um argumento: o dado e a conclusão. Essa observação foi importante para que pudéssemos levantar algumas hipóteses do motivo pelo qual eles não justificavam suas conclusões, mesmo tendo sido orientados para isso; uma hipótese foi a possibilidade de terem considerado algumas justificativas “muito óbvias”, e que, portanto, não se fariam necessárias. Por exemplo, se a mistura contém limalha de ferro e o imã atrai o ferro, pode não se fazer necessário justificar a escolha pela separação magnética (uso do imã).

Tendo colecionado todas as observações, análises e avaliações da pesquisa, possibilitadas pelas duas aplicações piloto (turma do 2º ano do Ensino Médio e turma do 9º ano do Ensino Fundamental II), e ainda considerando a necessidade de ajuste de tempo (de três para dois dias – três tempos), e, ajuste na introdução para que esta se aproximasse de situações cotidianas ou que pudessem ser contextualizadas ao contexto regional, foi realizado uma última adaptação nesse mesmo roteiro sobre Separação de Misturas. Transcorridos cinco meses, essa mesma atividade prática foi novamente proposta para a turma do 9º ano do Ensino Fundamental II, com 11 estudantes.

Assim como anteriormente, a turma foi dividida em grupos (dois grupos) e foram entregues os roteiros e os materiais; o roteiro foi todo lido e atendidas possíveis dúvidas iniciais (Passo 1). Em seguida, eles iniciaram a atividade com a discussão de qual a melhor maneira para a realização do experimento (Passo 2) e explicação dos resultados que estavam sendo encontrados (Passo 3). Já nesse momento foi possível observar que os grupos se preocuparam em discutir o que pretendiam fazer com mais atenção e analisando todas as possibilidades antes de iniciarem o experimento, ou seja, como esse tipo de atividade e metodologia já havia sido utilizada na etapa piloto, os estudantes foram mais proativos.

A análise das transcrições dos passos 2 e 3 nos permitiu observar poucos trechos contendo argumentos considerados mais completos, ou seja, com mais elementos do modelo de Toulmin, tendo sido mais comum os argumentos com apenas os três elementos padrões (dado, conclusão, justificativa). A Tabela 2 evidencia um trecho onde é possível apontar um argumento mais completo.

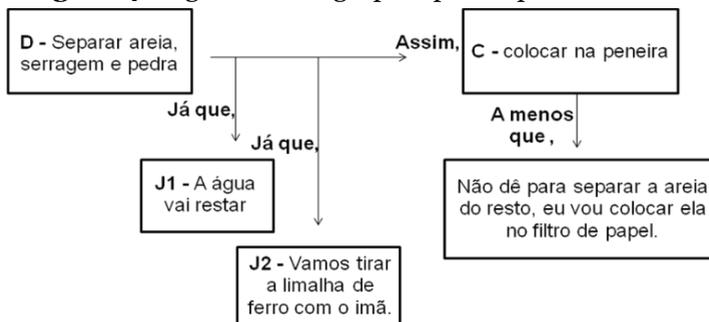
Tabela 2: Trecho da conversa do grupo B.

Turnos	Falas	Padrão Argumentativo
1	P: O que vocês vão fazer?	Questão
2	B1: A gente vai colocar areia, serragem e pedra e vai botar na peneira	Dado/conclusão
3	B2: e se não der a areia com a peneira, eu vou colocar ela no filtro de papel. A água vai restar e a limalha de ferro vamos tirar com o imã.	Justificativa/refutação
4	P: E aí vocês vão conseguir	Questão
5	B2: É.	

Fonte: Elaborado pelos autores

Nesse trecho é possível observar que além dos três elementos básicos do modelo de Toulmin (dado, conclusão, justificativa), encontra-se um quarto elemento – a refutação - o que torna esse argumento mais completo quando comparado aos demais. A Figura 4, exemplifica a estruturação da argumentação a partir desses elementos.

Figura 4: Argumento do grupo B para separar a mistura.



Fonte: Elaborado pelos autores

Na etapa da sessão de argumentação (Passo 4), os dois grupos trocaram informações entre si, ideias e explicações no intuito de convencer os colegas que a solução encontrada pelo grupo foi a melhor. A mediação pela pesquisadora foi realizada quando necessário e em geral foi incentivando para que exercitassem a fala. A Tabela 3 exemplifica o desenvolvimento dessa etapa de argumentação.

Tabela 3: Trecho da sessão de argumentação

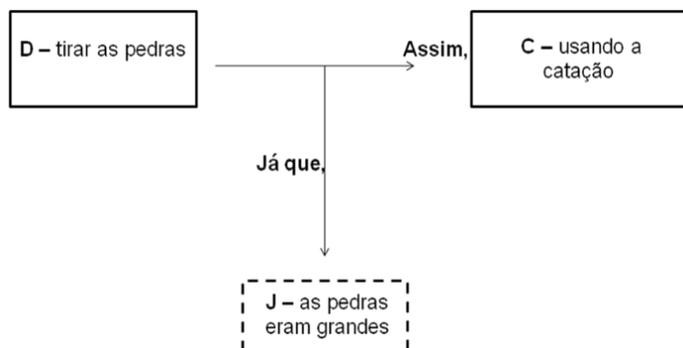
Turnos	Falas	Argumento Padrão
1	B2: Primeiro a gente discutiu o que ia fazer, a gente foi fazendo as etapas. Primeiro a gente tirou a parte líquida da parte sólida, a parte mais densa, usando o papel de filtro e funil e aí a gente conseguiu. Sobrou o mel, a areia e as pedras. O segundo passo foi	Dado/conclusão

	tirar as pedras, aí a gente usou o método da catação. Aí sobrou a areia e o mel e aí ficamos um tempinho pensando como a gente ia separar a areia do mel, porque eles estavam juntos, e aí a gente tentou usar o método da peneiração.	
2	B4: Sem a água.	
3	B2: É, a primeira vez foi sem a água, a gente jogou a areia com o mel na peneira e deixou cair e aí vimos que na peneira ainda tinha um pouquinho de mel com a areia, mas tinha mais areia que mel. Aí depois a gente resolveu jogar um pouco de água para ver se o mel saía; e a gente conseguiu.	
4	A5: A gente recebeu o nosso pote com álcool, areia, mel e pedra e até então eles não eram solúveis, porque não se misturavam.	
5	A2: Então a gente decidiu usar o funil de separação para poder separar a parte menos densa da parte mais densa que seria o álcool do mel. A gente conseguiu separar o álcool, aí ficou o mel, areia...	Dado/conclusão/ justificativa
6	A5: E só.	

Fonte: Elaborado pelos autores

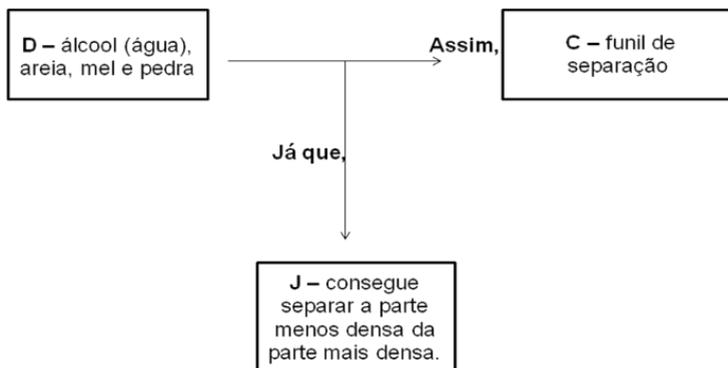
Esse trecho revela a presença de dois argumentos; um deles tem a justificativa de forma implícita, conforme mostrado nas Figuras 5 e 6:

Figura 5: Argumento do grupo B para separar as pedras dos demais materiais.



Fonte: Elaborado pelos autores

Figura 6: Argumento do grupo A para separar o álcool (água) do mel.



Fonte: Elaborado pelos autores

Observa-se que os dois argumentos, seguem o modelo de argumento padrão de Toulmin (1958), ainda que um deles apresente uma justificativa implícita.

Com a entrega dos relatórios (Passo 5) foi possível realizar a revisão às cegas pelos colegas (Passo 6). Nessas duas etapas, houve, tal qual na realização das versões piloto, certa dificuldade com a continuidade da pesquisa, visto que somente seis estudantes compareceram à aula prevista para essa etapa, situação que foge ao controle e previsão do desenvolvimento das atividades, e, somente cinco dos estudantes entregaram os relatórios. Apesar disso, foi dada continuidade à atividade e os estudantes realizaram o Passo 6 de avaliação dos relatórios. A avaliação é desenvolvida pelos próprios estudantes, às cegas, com ajuda de um guia pré-estabelecido para essa etapa. Na sequência, os estudantes decidem se vão ou não acatar as sugestões e promovem as alterações necessárias em seus relatórios (Passo 7).

A análise dos relatórios nos permite observar o desenvolvimento das justificativas para as evidências encontradas e possíveis conexões com a conclusão e o próprio desenvolvimento da argumentação. Para essa avaliação escrita, analisamos o preenchimento do quadro proposto no Passo 3, cujas transcrições do preenchimento realizado pelos Grupos A e B são mostradas nos Quadros 1 e 2, respectivamente.

Quadro 1: Quadro preenchido pelo Grupo A.

A questão orientadora: “É possível separar a mistura de mel, areia, corante, álcool?”	
Nossa conclusão: “Usamos os métodos mais eficientes, foram: filtração, catação e funil de separação”.	
Nossas evidências: “A mistura é heterogênea”. “O mel é mais denso que o álcool”. “A areia juntou, mas não solidificou com o mel”. “Elas não são solúveis”.	Nossas justificativas das evidências: “Nós observamos mais de uma fase”. “Encontra-se abaixo do álcool”. “Pois o mel é denso e grudento”. “Pois não se misturaram”.

Fonte: Elaborado pelos autores

Quadro 2: Quadro preenchido pelo Grupo B

A questão orientadora: “Como separar uma mistura?”	
Nossa conclusão: “Conseguimos tudo o que discutimos, e foi realizado com sucesso, porém a última etapa não foi concluída completamente. O mel não foi totalmente separado da areia”.	
Nossas evidências: “A mistura heterogênea que foi apresentada tinha 3 fases não solúveis a água”.	Nossas justificativas das evidências: “A mistura era heterogênea, pois possuía mais de uma fase. Eram insolúveis porque conseguimos ver cada uma das fases resultantes (mel, areia, pedra e álcool)”.

Fonte: Elaborado pelos autores

Ao avaliar o preenchimento dos quadros pelos grupos (Passo 3) em comparação à escrita apresentada nos relatórios, percebe-se que as evidências e as justificativas das evidências que cada grupo discutiu e apresentou no quadro durante a realização do experimento, não são apresentadas nos relatórios individuais entregues (Passo 5), não tendo sido levados em consideração no momento de sua confecção. Observa-se que os estudantes acabam por descartar dados relevantes ou evidências que seriam importantes para o detalhamento dos métodos adotados e observações feitas. De modo geral, esses detalhamentos poderiam contribuir para melhor confecção dos relatórios escritos, melhor desenvolvimento do Passo 6 (avaliação às cegas), mas principalmente, para o melhor desenvolvimento da argumentação científica que envolve o experimento.

Considerações finais

A vivência dessa pesquisa, que promoveu a inserção de aulas práticas de química na educação básica, com roteiros adaptados pela metodologia ADI, nos possibilita algumas considerações.

A análise dos dados mostrou avanços positivos no desenvolvimento dos estudantes a partir da adaptação e utilização dessa metodologia na educação básica. Percebe-se que a construção dos argumentos e suas

justificativas se modificaram entre as etapas piloto e a etapa final de aplicação, apresentando maior qualidade a partir do padrão de Toulmin. A mesma observação pode ser feita para a etapa de participação de correções às cegas dos relatórios dos colegas, que ao longo do processo foi se tornando menos desconfortável para os estudantes, e, que também ajudou no exercício de justificativa dos argumentos. A escrita e entrega dos relatórios, foi um ponto que precisou de mais atenção ao longo de todas as aplicações da atividade. De modo geral, os estudantes apresentaram bastante resistência a esta etapa e adaptações precisaram ser realizadas – como por exemplo, conduzir os estudantes até a sala de informática para confecção dos relatórios – para que o andamento do processo da atividade não ficasse prejudicado como um todo, bem como, para que pudéssemos concluir etapas da análise da pesquisa. Foi possível constatar ainda, tal qual amplamente descrito na bibliografia, que os estudantes têm dificuldade em lidar com o protagonismo que metodologias ativas, dialógicas e investigativas ofertam; esse estranhamento e dificuldade pode ser justificado pelo próprio desenvolvimento do cenário educacional do país, que culmina na figura do professor como sendo o responsável pelo repasse dos conhecimentos e os estudantes apenas os recebem.

A vivência da pesquisa também nos permite afirmar que, apesar de todo planejamento e adaptações que são necessárias para a implantação das atividades

práticas, nem sempre a experimentação acontecerá conforme o esperado, já que cada turma responde e reage de forma diferente em relação ao que difere do comum. Nesse sentido, torna-se importante o conhecimento experiencial do professor, que vai sendo adquirido a cada atividade vivenciada, bem como sua capacidade de autoavaliação e atuação como professor-mediador nas aulas. Na mediação, o professor passa a dividir o protagonismo com os estudantes, exercendo um papel fundamental de contribuir para que os estudantes desenvolvam suas habilidades cognitivas e argumentativas.

Também foi possível constatar que a aceitação e os resultados esperados para este tipo de atividade ou metodologia, serão mais eficientes no sentido prático-cognitivo, ao se tornar uma prática cotidiana da vida escolar, e não apenas se configurando como atividades isoladas ao longo do ano com função demonstrativa de conteúdos e conceitos.

A pesquisa nos permite contribuir para o ensino de ciências e de química ao favorecer a possibilidade de proposição e a compreensão de conflitos cognitivos por meio de uma abordagem didática de cunho dialógico e aberto, que favorece a investigação, a tomada de decisão e ajuda na formação do pensamento crítico do estudante, além de romper com o método tradicional de ensino,

onde o estudante só responde ou questiona quando incitado a isso.

Por fim, esse trabalho resultou na elaboração de um material de apoio para professores que desejarem adaptar a metodologia para suas salas de aula. Esse material, que contém informações e instruções para elaboração e adaptação de roteiros para atividades práticas, bem como exemplos de roteiros já adaptados, pode ser utilizado tanto em sala de aula quanto nos laboratórios destinados às aulas de ciências (ARAUJO et al, 2021).

Referências

ANDERSON, C. Perspectives on Science Learning. In S. K. Abell & N. Lederman (Eds.), *Handbook of research in science education*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, p. 3-30, 2007.

ARAUJO, Y. L. N.; Moreira, L. M.; Milanez, J. *Adaptações de Aulas Experimentais de Química para o Ensino Básico: Material para Professores*. Disponível em: <<http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/586097>>. 2021.

BALEN, O.; NETZ, P. A. Modelagem e Simulação Computacional no Estudo de Gases Ideais e Reais, *Acta Scientiae*, v. 7, nº 2, 2005.

BARBERÁ, O; VALDÉS, P. El trabajo práctico em la enseñanza de las ciencias: una revisión. *Enseñanza de las Ciencias*,

Investigacion y Experiências Didacticas. v. 14, nº 3, p. 365-379, 1996.

BELL, P.; LINN, M. C. Scientific arguments as learning artifacts: designing for learning from the web with KIE. *International Journal of Science Education*, Abingdon, v. 22, nº. 8, p. 797-817, 2000.

BERLAND, L. K.; MCNEILL, K. L. A learning progression for scientific argumentation: understanding student work and designing supportive instructional contexts. *Science Education*, Hoboken, v. 94, nº. 5, p. 765-793, 2011.

BERLAND, L. K.; REISER, B. J. Making sense of argumentation and explanation. *Science Education*, Hoboken, v. 93, nº. 1, p. 26-55, 2009.

BRANSFORD, J.; BROWN, A.; COCKING, R. How people learn: Brain, mind, experience and school. Washington, DC: *National Academy of Science Press*, p. 386, 1999.

BRAATEN, M.; WINDSCHITL, M. Working toward a stronger conceptualization of scientific explanation for science education. *Science Education*, Hoboken, v. 95, nº. 4, p. 639-669, 2011.

BRIGANDT, I. Why the difference between explanation and argument matters to science education. *Science & Education*, Dordrecht, v. 25, nº. 1, p. 251-275, 2016.

COSTA, A. Desenvolver a capacidade de argumentação dos estudantes: um objetivo pedagógico fundamental. *Revista Iberoamericana de Educación*, v. 46, nº 5, 2008.

DORNELES, P. F. T.; ARAÚJO, I. S.; VEIT, E. A. Simulação e Modelagem Computacionais no Auxílio à Aprendizagem

Significativa de Conceitos Básicos de Eletricidade: Parte I – circuitos elétricos simples. *Rev. Bras. Ens. Fís.* V. 28, nº. 4, p. 487-496, 2006.

DRIVER, R.; ASOKO, H., LEACH, J.; MORTIMER, E.; SCOTT, P. Constructing scientific knowledge in the classroom. *Educational Researcher*, v. 23, nº.7, p. 5-12, 1994.

DRIVER, R.; NEWTON, P.; OSBORNE, J. Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, Hoboken, v. 84, nº. 3, p. 287-312, 2000.

FRASER, B. J.; TOBIN, K.G. (eds.) *International Handbooks of Science Education*. London: Kluber Academic Publishers. P. 1271, 1998.

GABEL, D.L. (Ed.). *Handbooks of Research on Science Teaching and Learning*. New York: Macmillan Pub.Co. 1994.

GALBRAITH, D.; TORRANCE, M. (Eds.). *Knowing what to write: Conceptual processes in text production*. Amsterdam, The Netherlands: Amsterdam University Press, p. 190, 1999.

GALIAZZI, M. do C.; ROCHA, J. M. de B.; SCHMITZ, L. C.; SOUZA, M. L. de; GIESTA, S.; GONÇALVES, F. P. Objetivos das Atividades Experimentais no Ensino Médio: A Pesquisa Coletiva Como Modo de Formação de Professores de Ciências. *Ciência & Educação*, v.7, nº.2, p.249-263, 2001.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P.; ERDURAN, S. Argumentation in science education: an overview. In: ERDURAN, S.; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P. (Ed.). *Argumentation in science education*. Dordrecht: Springer, p. 3-27, 2007.

KELLY, G., REGEV, J.; PROTHERO, W. Analysis of lines of reasoning in written argumentation. In S. Erduran & M. Jimenez-Aleixandre (Eds.), *Argumentation in science education: Perspectives from classroom-based research*. Dordrecht, The Netherlands: Springer, p. 137-157, 2008.

KUHN, D. Science as argument: implications for teaching and learning scientific thinking. *Science Education*, Hoboken, v. 77, n^o. 3, p. 319-337, 1993.

KYRIACOU, C., E COULTHARD, M. Undergraduates' views of teaching as a career choice. *Journal of Education for Teaching*, v. 26, n^o. 2, p.117-126, 2000.

MILLAR, R.; OSBORNE, J. BEYOND 2000: Science education for the future. London: *King's College London, School of Education*, 1998.

NORRIS, S. P.; PHILLIPS, L. M. How literacy in its fundamental sense is central to scientific literacy. *Science Education*, Hoboken, v. 87, n^o. 2, p. 224-240, 2003.

OLIVEIRA, P.R.S. A Construção Social do Conhecimento no Ensino-Aprendizagem de Química. In: *Atas do IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências* (ENPEC), Bauru, SP, 2003.

OLIVEIRA, J. R. S. de; BATISTA, A. A.; QUEIROZ, S. L. Escrita científica de alunos de graduação em química: análise de relatórios de laboratório. *Química Nova* (Impresso), v. 33, p. 1980-1986, 2010.

SÁ, L. P.; QUEIROZ, S. L. Promovendo a argumentação no ensino superior de química. *Química Nova* (Impresso), v. 30, p. 2035-2042, 2007.

_____ O espaço para a argumentação no ensino superior de química. *Educación Química*, v. XX, n. 2, p. 104-110, 2009.

SAMPSON, V.; BLANCHARD, M. R. Science teachers and scientific argumentation: trends in views and practice. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 49, n^o. 9, p. 1122-1148, 2012.

SAMPSON, V., ENDERLE, P., GROOMS, J.; WITTE, S. Writing to learn by learning to write during the school science laboratory: Helping middle and high school students develop argumentative writing skills as they learn core ideas. *Science Education*, v. 97, n. 5, p. 643-670, 2013.

SANTOS, F. M. T.; GRECA, I. M. Promovendo Aprendizagem de Conceitos e de Representações Pictóricas em Química com uma Ferramenta de Simulação Computacional. *Rev. Elect. Ens. de las Ciencias*, v. 4, n^o. 1, 2005.

SCARPA, D. L. O papel da argumentação no ensino de ciências: lições de um workshop. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 17, p. 15-30, 2015.

SCHWAHN, M. C. A.; OAIGEN, E. R. O Uso do Laboratório de Ensino de Química como Ferramenta: investigando as concepções de licenciandos em Química sobre o Predizer, Observar, Explicar (POE). *Acta Scientiae (ULBRA)*, v. 10, p. 151-159, 2008.

SIMON, S.; ERDURAN, S.; OSBORNE, J. Learning to teach argumentation: research and development in the science classroom. *International Journal of Science Education, Abingdon*, v. 28, n^o. 2-3, p. 235-260, 2006.

SUART, R. C. A experimentação no ensino de química: Conhecimentos e caminhos. In: Santan, E; Silva, E. (Orgs)

Tópicos em Ensino de Química. São Carlos, SP, Pedro & João Editores, p. 63-88, 2014.

SUART, R. C.; MARCONDES, M. E. R. A argumentação em uma atividade experimental investigativa no ensino de química. In: VII Enpec, 2009, Florianópolis. Anais do VII Encontro de Pesquisa, 2009.

TAO, P.K., GUNSTONE, R.F. Conceptual Change in Science through Collaborative Learning at the computer. *International Journal of Science Education*. v. 21, n^o. 1, p.39-57, 1999.

TOULMIN, S.E. *The uses of argument*. Cambridge: Cambridge University Press, p. 247, 1958.

VYGOTSKY, L. S. The development of higher psychological processes. *Mind in society*. Cambridge: Harvard University Press, 1978.

WALKER, J. P. *Argumentation in Undergraduate Chemistry Laboratories*. 2011. 118 f. Tese (Doutorado) – Philosophy Course, School of Teacher Education, Florida State University, Florida, 2011.

WALKER, J. P.; SAMPSON, V. Learning to argue and arguing to learn: Argument-Driven Inquiry as a way to help undergraduate chemistry students learn how to construct arguments and engage in argumentation during a laboratory course. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 50, n^o. 5, p. 561-596, 2013a.

_____ Argument-Driven Inquiry: using the laboratory to improve undergraduates' science writing skills through meaningful science writing, peer-review, and revision. *Journal of Chemical Education*, v. 90, p. 1269-1274, 2013b.

WELLINGTON, J. (ed.) *Practical Work in School Science*. London: Routledge, p. 312, 1998.

ZOHAR, A.; NEMET, F. Fostering students' knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics. *Journal of Research in Science Teaching*, Hoboken, v. 39, n^o. 1, p. 35-62, 2002.

UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA COM A TEMÁTICA ESTEREOQUÍMICA EM PLANTAS MEDICINAIS: UMA PROPOSTA PARA ENSINO PRESENCIAL OU REMOTO

*Lara Colvero Rockenbach
Daniele Trajano Raupp*

Introdução

Este trabalho objetiva apresentar um produto educacional desenvolvido no Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional – PROFQUI-UFRGS. A proposta de ensino é direcionada para a abordagem dos conceitos de estereoquímica, tendo como base a Teoria da Aprendizagem Significativa e estruturada no formato de uma sequência didática, denominada Unidade de ensino potencialmente significativa (UEPS). Uma UEPS objetiva superar a forte dependência da memorização mecânica e dos exercícios tradicionais que são frequentemente resolvidos sem um entendimento mais profundo, promovendo situações que utilizam os conhecimentos prévios dos alunos como ponto de partida para o ensino de conceitos científicos (MOREIRA, 2011).

Quando buscamos estabelecer uma relação estreita entre o conhecimento conceitual e as situações da vida diária dos estudantes, utilizamos a contextualização com a potencialidade de tornar questões científicas relevantes, fazendo a ponte entre o conhecimento conceitual e as situações da vida real. A compreensão dessa relação por parte dos alunos pode ter impacto positivo na motivação para aprendizagem (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002). Assim a contextualização pode ser uma importante estratégia para o ensino de tópicos como estereoquímica, que pertence ao domínio da Química Orgânica, pois, geralmente, a “[...] a química orgânica é introduzida de forma árida para os alunos, que não conseguem relacionar esse conhecimento escolar com suas experiências prévias” (CORREIA; DONNER JR; INFANTE-MALACHIAS, 2008, p. 489)

A justificativa para desenvolver um produto educacional na área de Química Orgânica, para o ensino de estereoisomeria, deve-se ao fato de a estereoquímica ser apontada como um tópico desafiador da Química Orgânica, devido ao nível de abstração para a visualização tridimensional de moléculas e a compreensão da influência da estrutura nas propriedades e reatividade. Portanto, manipular, traduzir e interpretar corretamente essas representações são enormes desafios para a maioria dos alunos. (KOZMA; RUSSELL, 1997) e exigem diversas habilidades cognitivas. Além dos problemas relacionados à visualização, estudos demonstram que problemas da aqui-

sição e domínio de conceitos que são pré-requisitos também impactam na compreensão e diferenciação dos estereoisômeros (ROCKENBACH, 2020a).

Os estudantes ainda dependem fortemente da memorização mecânica e os exercícios tradicionais são frequentemente resolvidos sem um entendimento mais profundo. Uma combinação de estratégias instrucionais apropriadas e a avaliação correspondente é necessária para mudar a percepção dos alunos sobre seu processo de aprendizagem a longo prazo. (GRAULICH, 2015).

Assim, espera-se que o uso de uma abordagem contextualizada, aliada a uma estratégia de aprendizagem significativa, possa fomentar a compreensão das conexões entre a sociedade e a ciência, contribuindo para despertar o interesse e, conseqüentemente, a motivação para o aprendizado da temática e dos conceitos de estereoquímica. Ademais, considerando que o conhecimento prévio é o fator que mais influencia a aprendizagem, emprega-se a temática plantas medicinais para o desenvolvimento de um produto educacional, uma vez que há uma estreita relação entre inúmeras plantas medicinais e a estereoquímica. Isso porque inúmeras plantas medicinais contêm compostos químicos que apresentam quiralidade ou diastereoisomeria, moléculas estas que podem ser compreendidas por meio da perspectiva da estereoquímica. (ROCKENBACH *et al*, 2020b).

Como resultado, espera-se que essa unidade de ensino além de contribuir para a organização das atividades de ensino e para o aprendizado desse tópico desafiador, possa ser um estímulo para os professores que desejarem adotar essa estratégia com o uso de diferentes temáticas e conceitos científicos. Por fim, diante dos desafios impostos na atualidade devido à pandemia do novo coronavírus, cabe destacar que o produto educacional foi desenvolvido para utilização tanto no ensino presencial quanto no ensino remoto.

Desenvolvimento

Aprendizagem significativa e o uso de unidades de ensino potencialmente significativa

Considerada como um dos mais importantes aportes cognitivistas, a Teoria da Aprendizagem Significativa, proposta por David Ausubel (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980; AUSUBEL, 2003), busca analisar como o indivíduo adquire conhecimento e como sua estrutura cognitiva é construída. Sob a ótica ausubeliana, a aprendizagem é um processo por meio do qual uma nova informação interage de forma substantiva (não-litera) e não-arbitrária com subsunçores específicos existentes na estrutura cognitiva do indivíduo. Em outras palavras, a nova informação ancora-se em conceitos ou proposições relevantes já presentes naquela estrutura cognitiva. As-

sim, pode-se afirmar que há uma forte relação estabelecida entre o aprendizado e o contexto no qual o indivíduo está inserido (RAUPP, 2015).

O impacto do conhecimento prévio, no processo de aprendizagem, é destacado por Ausubel, Novak e Hanesian (1980, p.137) que, ao afirmarem que se tivesse que reduzir toda psicologia educacional a um princípio único, seria: “O fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já conhece. Descubra o que ele sabe e baseie nisso os seus ensinamentos.” Isso porque quando o aprendiz interage com o conteúdo de maneira literal, diz-se que sua aprendizagem será mecânica, visto que, de uma forma geral, ficará limitado a reproduzir esse conteúdo de maneira idêntica àquela que lhe foi apresentada. A aprendizagem mecânica se baseia em decorar novas ideias e não a estabelecer conexões e, por isso, trata-se de um aprendizado com menores chances de permanecer na estrutura cognitiva do aluno a longo prazo. No entanto, quando o aprendiz consegue estabelecer conexões entre esse conteúdo novo e o seu conhecimento prévio ocorre a construção de significados pessoais para essa informação. Essa construção de significados não é realizada de forma “literal”; desse modo, se caracteriza como uma aprendizagem significativa (TAVARES, 2004).

Assim, a aprendizagem significativa é considerada, de acordo com Moreira (2010), uma ampliação na

estrutura cognitiva que opera como âncora para novos conceitos e ideias, estabelecendo relações entre as ideias e organizando-as hierarquicamente. O(a) professor(a) tem, portanto, como objetivo facilitar a construção dessas relações lógicas, selecionando as ideias básicas e partindo de conhecimentos mais amplos em direção aos mais restritos e específicos (diferenciação progressiva), para depois retornar aos conhecimentos mais amplos (reconciliação integrativa). A reconciliação integrativa consiste na construção e reconstrução das relações conceituais, visto que novos conceitos foram incorporados à estrutura cognitiva e precisam ser reorganizados. Essa facilitação deve partir dos conhecimentos prévios, sendo estes considerados por Ausubel, Novak e Hanesian (1980) a principal variável a influenciar a aprendizagem significativa.

Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS)

Moreira (2011) propõe a criação de materiais potencialmente significativos, com uma boa estrutura e desencadeamento lógico (coerência de argumentos) e, ainda, que façam sentido ao grupo ao qual se pretende apresentar determinado conteúdo e que contribuam para um aprendizado de maior qualidade, que se distancie do aprendizado mecânico, com o objetivo de facilitar a construção de relações lógicas entre os conceitos abordados. Esse material é organizado em Unidades de Ensino Po-

tencialmente Significativas (UEPS) que, conforme Moreira (2011), são sequências de ensino fundamentadas em teorias pertinentes, que objetivam a aprendizagem significativa, em oposição à aprendizagem mecânica. Tem como foco promover uma modificação no ensino que, ao longo das décadas, foi pautado na memorização de conteúdo, causando apenas uma aprendizagem memorística a partir de Unidades de Ensino Potencialmente Facilitadoras para a aprendizagem de determinados tópicos. (MOREIRA, 2011).

A proposta da construção de uma UEPS segue, de forma geral, essas etapas, mas pode ser adaptada conforme o critério do docente. Tais etapas estão explicadas abaixo, sob a luz do trabalho de Schittler e Moreira (2014):

1) Situação inicial: Nesta etapa deve-se propor situações buscando que o aluno revele seus conhecimentos prévios em relação ao conteúdo, podendo estes serem ou não aceitos no contexto de ensino. Esta situação pode se basear em discussões, questionários, mapas conceituais ou podem ser a própria situação problema proposta.

2) Situação-problema inicial: Tendo em mãos os conhecimentos prévios dos alunos, deve-se propor uma situação-problema de nível introdutório, envolvendo os assuntos a serem estudados, buscando dar um sentido à temática. Podem ser propostas situações por meio de si-

mulações computacionais, demonstrações, vídeos, problemas, matérias midiáticas, exercícios clássicos da matéria, buscando ter um nível acessível e problematizador.

3) Aprofundamento do conhecimento: O conhecimento deve ser apresentado a partir da diferenciação progressiva, partindo-se de aspectos mais gerais, com uma visão integrada dos elementos relevantes à matéria de ensino para a exemplificação de pormenores específicos. Como estratégias de ensino deve-se valorizar atividades colaborativas após exposição do conteúdo, como atividades em grupos e apresentações. Conceitos estruturantes devem ser apresentados em níveis crescentes de complexidade, sempre destacando semelhanças e diferenças entre os exemplos, em uma reconciliação integradora.

4) Nova situação-problema: Acompanhando a lógica da UEPS, a nova situação problema deve propor questionamentos com um nível de profundidade maior, evidenciando as correspondências e contradições entre os conceitos. As atividades propostas devem valorizar ações colaborativas entre os alunos, levando a maior interação e possibilitando a negociação de significados. Como exemplos os autores trazem a resolução de problemas, a construção de mapas conceituais, experimentos de laboratório, projetos, em grupos e com a mediação do professor.

5) Avaliação somativa individual: A avaliação individual deve ter um caráter processual, comparando as respostas às situações problemas, buscando evidenciar a captação de significados e a capacidade de transferência dos saberes. Além das respostas obtidas por meio das situações problemas, o aluno também é avaliado a partir das anotações do professor relativos à cada etapa de ensino.

6) Aula integradora final: Aborda-se aqui as características mais relevantes do conteúdo em questão, dando continuidade ao método de diferenciação progressiva a partir de uma ótica integradora, buscando a reconciliação integrativa entre os conceitos. Pode ser realizada a partir de uma exposição oral, leitura de texto, recursos computacionais ou audiovisuais, sendo substancial o modo de trabalhar o conteúdo.

7) Avaliação da aprendizagem na UEPS: Uma nova situação problema deve ser proposta ao final da atividade, buscando um nível maior de complexidade em relação às anteriores valorizando sempre a proposição de atividades colaborativas, que devem ser apresentadas ao grande grupo com a mediação do professor. Esta nova atividade avaliativa deve buscar evidências de compreensão de significados e capacidade de transferência do conhecimento para diferentes situações.

8) Avaliação da própria UEPS: A fim de aprimorar e/ou validar as estratégias de ensino, além da evolução conceitual dos alunos, deve ser considerada uma avaliação conjunta sobre a Unidade de Ensino. Esta avaliação pode se dar por meio de uma roda de conversa, ou mesmo um questionário avaliativo.

Propõe-se neste texto, uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa que associe os conhecimentos e experiências que os estudantes tenham a respeito das Plantas Medicinais à existência de moléculas que atuam como princípios ativos e à compreensão de conteúdos sobre a estereoisomeria a partir de exemplos de estereoisômeros encontrados em tais princípios ativos.

Estereoquímica em plantas medicinais

A estereoquímica é a área da Química que estuda os aspectos tridimensionais das moléculas. Os estereoisômeros, conforme McMurry (2011), são moléculas de idêntica fórmula molecular e conectividade (ordem dos átomos ligados), mas que possuem diferentes configurações (estruturas espaciais). Podem ser classificados como diastereoisômeros, caso das estruturas que não guardam relação enantiomérica, e como enantiômeros, estruturas que não possuem eixo de simetria e existem aos pares (R/S) por possuírem relação especular entre si. Entre os diastereoisômeros, selecionamos neste trabalho os isô-

meros geométricos E/Z ou cis/trans de carbonos de ligações duplas.

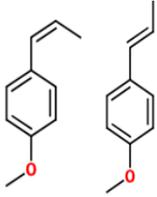
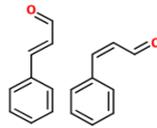
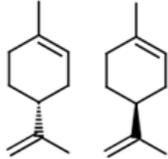
Para facilitar essa conexão no campo da estereoquímica há inúmeras temáticas que podem utilizadas, desde os exemplos mais simples, como o caso da gordura *trans*, ou o mias utilizado que é o caso da talidomida, até exemplos mais complexo, como a interação biológica de determinados fármacos quirais, (BARREIRO; FERREIRA; COSTA, 1997). Outros exemplos de temas podem ser utilizados, aumentando o repertório de conhecimento dos alunos sobre a utilidade do conceito, o que o torna significativo (RAUPP, PROCHNOW; DEL PINO, 2020). O conhecimento é considerado significativo quando se relaciona com a estrutura cognitiva do indivíduo, tendo maiores chances de permanecer a longo prazo nessa estrutura, em relação à aprendizagem mecânica (MOREIRA, 2010). Existem inúmeros exemplos da ocorrência de estereoisomeria em princípios ativos de plantas medicinais que durante um longo período foram o recurso terapêutico predominante na sociedade. As plantas medicinais atualmente são utilizadas *in natura* e como a matéria-prima de fármacos sintéticos. (SIMÕES; SCHENKEL, 2000). Considera-se planta medicinal toda espécie vegetal, cultivada ou não, utilizada com propósitos terapêuticos e/ou profiláticos. (BRASIL, 2011).

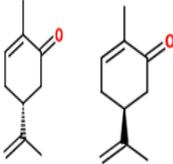
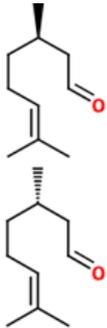
Largamente utilizadas, as plantas medicinais, segundo a Organização Mundial da Saúde, são utilizadas

por 85% da população dos países em desenvolvimento (SOUZA et al, 2013). Inclusive, no Brasil, o Ministério da Saúde publicou em 2006 a Política Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos, que objetiva garantir à população brasileira o acesso seguro e o uso racional de plantas medicinais e fitoterápicos. Os fitoterápicos são obtidos de matéria-prima ativa vegetal, exceto substâncias isoladas, com finalidade profilática, curativa ou paliativa, incluindo medicamento fitoterápico e produto tradicional fitoterápico, podendo ser simples, quando o ativo é proveniente de uma única espécie vegetal medicinal, ou composto, quando o ativo é proveniente de mais de uma espécie vegetal. (BRASIL, 2011).

A Química Orgânica teve seu estudo impulsionado pelo uso das plantas na síntese de fármacos como é o caso da síntese do ácido acetil salicílico. Sua obtenção foi inspirada nas propriedades de um anti-inflamatório obtido da casca do salgueiro: a salicilina, cujo composto ativo é *Salix alba L.* Alguns exemplos de princípios ativos de plantas medicinais que podem ser utilizados para contextualização são brevemente citados nos Quadro 1, sendo os dois primeiros exemplos pares de diastereoisômeros (isômeros *cis/trans* ou *E/Z*) e os demais pares de enantiômeros (compostos com pelo menos um carbono quiral).

Quadro 1: Estereoisômeros em plantas medicinais

Plantas Medicinais	Fórmula dos isômeros	Atividades Biológicas	Características dos Isômeros
<p>Erva doce (<i>Pimpinella anisum</i>), anis estrelado, funcho, (CARAMORI, 2009).</p>	 <p><i>E, Z</i> - Anetol</p>	<p>Antimicrobiana e analgésica (PINTO, 2018)</p>	<p>Isômero cis apresenta alta toxicidade e propriedades organolépticas desagradáveis (PAZINI, 2013). Nome IUPAC: <i>E, Z</i> metóxi-4-prop-1-enilbenzeno.</p>
<p>Canela (<i>Cinnamomum zeylanicum</i>) (MONTEIRO, 2013).</p>	 <p><i>E, Z</i> - Cinaldeído</p>	<p>Antimicrobiana e antiinflamatória (FIGUEIREDO, 2017)</p>	<p>O produto presente na natureza é o <i>E</i>- cinaldeído. Nome IUPAC: fenilprop-2-enal.</p>
<p>Capim santo (<i>Cymbopogon citratus</i>) cidreira (<i>Lippia alba</i>) (MORAIS, 2009).</p>	 <p><i>R, S</i> - Limoneno</p>	<p>Ansiolítico (SILVA, 2011)</p>	<p>O isômero R apresenta odor de limão e o isômero S apresenta atividade inseticida e odor de fruta cítrica, principalmente de laranja. Nome IUPAC: 1-metil-4-(prop-1-en-2-il)ciclo hex-1-eno).</p>

<p>Cidreira (<i>Lippia alba</i>) (MORAIS, 2009) Hortelã (<i>Mentha spicata</i>) e cominho (<i>Carum carvi L</i>) (PINTO, 2014).</p>	 <p>R, S- Carvona</p>	<p>Efeitos no sistema nervoso central, antibacteriana, anticonvulsante, citotoxicidade em células cancerígenas, antifúngica e carminativa. (PINTO, 2014)</p>	<p>A R-carvona é extraída da hortelã, sendo o seu maior constituinte. Já a S-carvona é o maior constituinte de plantas como o cominho (PINTO, 2014). Nome IUPAC: R,S-2-metil-5-(prop-1-en-2-il)ciclohex-2-en-1-ona.</p>
<p><i>Eucalyptus</i>, erva-cidreira (<i>Melissa officinalis</i>), menta (<i>mentha L.</i>), canela (<i>cinnamomum</i>), capim santo (<i>cymbopogon</i>) (OLIVEIRA, 2016).</p>	 <p>R, S - Citronelal</p>	<p>Antifúngico e Antioxidante (OLIVEIRA, 2016)</p>	<p>A estereoisomeria não interfere nas atividades antifúngica e antioxidante, bem como na citotoxicidade dos compostos. (OLIVEIRA, 2016). Nome IUPAC: 3,7-dimetiloct-6-en-1-al.</p>

Fonte: Autoras

A Unidade de Ensino Potencialmente Significativa proposta

Visando contribuir com o ensino dos tópicos relacionados à estereoquímica, organizou-se uma sequência didática (Quadro 2) com abordagem contextualizada. A

contextualização no ensino de ciências visa constituir conexões entre a sociedade e a ciência, de forma que os conceitos científicos abordados tenham relevância para o entendimento de situações do cotidiano (KRASILCHIK, 2000). Aqui a proposta utiliza de cinco aulas, sendo dois momentos distintos de aprofundamento do conteúdo e avaliação somativa individual, um para cada tipo de estereoisomeria.

Quadro 2: Síntese UEPS – Estereoisômeros em Plantas Mediciniais

Sequência	Etapa da UEPS	Estratégia/ Recursos utilizados
Aula 1	Apresentação da Proposta de UEPS Situação Inicial	Questionário investigativo a respeito dos hábitos e conhecimento em relação à temática. Discussão do Documentário “Nem Santas nem do Diabo: O Potencial Inexplorado das Plantas Mediciniais”.
Aula 2	Situação-problema inicial Aprofundamento do conteúdo: isômeros <i>cis-trans</i> , <i>E,Z</i> Avaliação formativa	Formulário para Interpretação de fórmulas estruturais em traços de pares de diastereoisômeros presentes em plantas. Exposição teórica do conteúdo com auxílio de slides e modelos moleculares. Formulário para nova interpretação das estruturas simplificadas.

Aula 3	<p>Nova situação-problema inicial</p> <p>Aprofundamento do conteúdo - enantiômeros</p> <p>Avaliação formativa</p>	<p>Formulário para interpretação de fórmulas estruturais simplificadas de pares de enantiômeros presentes em Plantas Medicinais.</p> <p>Exposição teórica do conteúdo com auxílio de slides e modelos moleculares.</p> <p>Montagem e visualização das moléculas em 3D, no aplicativo “Molecular Constructor”.</p>
Aula 4	<p>Aula integradora final</p> <p>Avaliação de aprendizagem na UEPS</p>	<p>Síntese das temáticas, modelos e conceitos, elaborados na UEPS com auxílio de slides e modelos moleculares.</p> <p>Elaboração de mapa conceitual.</p>
Aula 5	<p>Avaliação somativa Individual</p> <p>Avaliação da própria UEPS</p>	<p>Avaliação tipo teste com exercícios de/ou adaptados de processos seletivos.</p> <p>Aplicação de questionário.</p>

Fonte: Autoras

As etapas da Unidade de Ensino Potencialmente Significativa proposta estão descritas a seguir, cada uma conta com um objetivo específico, elaborado de acordo com Schittler e Moreira (2014).

Apresentação da Proposta de UEPS

Nessa etapa o objetivo é investigar hábitos e conhecimentos a respeito da utilização das Plantas Medicinais no cotidiano dos estudantes, buscando possíveis subsunçores ou a necessidade do uso de organizadores prévios. Com uso de um questionário investigativo busca realizar um levantamento dos conhecimentos, crenças, sentimentos, valores, interesses e experiências dos estudantes perante a temática e busca informações sobre os conhecimentos prévios dos alunos, a fim de considerá-los durante a busca de subsunçores ou âncoras para a Aprendizagem Significativa. A seguir, no Quadro 3, as questões propostas.

Quadro 3: Questionário Investigativo

Questões Elaboradas para Questionário Inicial
<p>1) Em seu ambiente familiar vocês costumam utilizar plantas com a finalidade de tratar sintomas e/ou problemas de saúde?</p> <p><input type="checkbox"/> Nunca <input type="checkbox"/> Raramente <input type="checkbox"/> Às vezes <input type="checkbox"/> Muitas Vezes</p> <p><input type="checkbox"/> Sempre</p>
<p>2) Em seu ambiente familiar vocês costumam comprar medicamentos fitoterápicos (à base de plantas)?</p> <p><input type="checkbox"/> Nunca <input type="checkbox"/> Raramente <input type="checkbox"/> Às vezes <input type="checkbox"/> Muitas Vezes</p> <p><input type="checkbox"/> Sempre</p>
<p>3) Você considera plantas medicinais como fontes confiáveis de tratamentos de saúde?</p> <p><input type="checkbox"/> Não considero <input type="checkbox"/> Considero em Parte <input type="checkbox"/> Considero</p> <p><input type="checkbox"/> Outro, justifique _____</p>
<p>4) Entre as plantas abaixo, assinale aquelas que você conhece e/ou</p>

já utilizou e descreva sua utilidade para a saúde:

- Capim Limão, ◦ Erva Cidreira, ◦ Erva Doce, ◦ Anis Estrelado,
- Canela, ◦ Cravo,
- Boldo, ◦ Hortelã, ◦ Eucalipto, ◦ Limão/Laranja,
- Lavanda, ◦ Manjeriçao

5) Você conhece alguém que se ocupe cultivando, preparando ou indicando o uso de plantas medicinais?

6) Sobre a pergunta 5), explique, comente ou relate o que esta pessoa faz:

7) Na sua opinião, qual a relação entre os conhecimentos científicos, químicos e farmacológicos e os saberes populares relacionados às plantas medicinais?

Fonte: Autoras.

Situação inicial:

O objetivo da utilização de um documentário é introduzir a temática de maneira ampla, com alto nível de generalidade, explorando aspectos naturais e sociais que levem o aluno a expressar seu conhecimento prévio no contexto da matéria de ensino. Após a aplicação do questionário, pode-se realizar a apresentação do documentário, ou de trechos do documentário, disponibilizado pela Unifesp - Universidade Federal de São Paulo: “Nem santas nem do diabo: o potencial inexplorado das plantas medicinais”, disponível no Youtube. O documentário foi selecionado por apresentar múltiplas abordagens da temática das plantas medicinais no contexto brasileiro, como: a pesquisa em sociobiodiversidade, os cuidados no

uso das plantas, o debate sobre saberes tradicionais e científicos e o potencial da indústria farmacêutica das plantas medicinais. Após a apresentação do documentário, um pequeno debate deve ser suscitado, podendo partir dos principais conceitos abordados no vídeo.

Situação-problema inicial:

Essa situação deve introduzir o tópico a ser ensinado (diastereoisomeria), problematizando os novos conhecimentos. A situação problema inicial (Figura 1) pode ser realizada por meio do Google formulários, de maneira síncrona, delimitando-se um tempo de cerca de 20 minutos para resolução. É muito importante que os alunos percebam a importância desta exploração inicial, para isso, indicamos que durante os 10 primeiros minutos da atividade seja provocada, via plataforma de reunião online, um debate desses conhecimentos prévios, levando os alunos a perceberem os diferentes pontos de vista e saberes uns dos outros, bem como a uma possível negociação destes saberes; para então nos 10 minutos restantes, concluírem a sua resposta no formulário. A finalidade da situação-problema inicial é de verificar se os estudantes conseguem evidenciar semelhanças e diferenças entre fórmulas estruturais de isômeros *cis/trans*, a partir do exemplo das moléculas isômeras do citral, presente no capim limão e na erva cidreira. Nessa etapa o objetivo é despertar o interesse do aluno em interpretar científica-

mente as estruturas e atividades biológicas dos diastereoisômeros, motivando a investigação de conceitos e proposições à respeito da temática. Busca-se também verificar quais habilidades o aluno possui no que tange à interpretação das estruturas representadas em 2D, por meio da fórmula de traços. Foram apresentadas as imagens das plantas medicinais capim limão e erva cidreira, suas características e propriedades e a representação da estrutura dos isômeros do citral: geranial e neral, (2*E*)-3,7-dimetilocta-2,6-dienal e (2*Z*)-3,7-dimetilocta-2,6-dienal; que possuem atividade antiinflamatória e ansiolítica.

Figura 1: Situação problema inicial

Observe as moléculas representadas abaixo, bem como suas diferentes propriedades e descreva o que diferencia as duas moléculas, a ponto de levar às diferentes características.

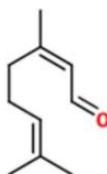
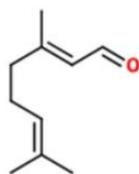


Capim limão e Erva cidreira

Os isômeros do citral, chamados geranial e neral, estão presentes em plantas como capim santo (*Cymbopogon citratus*) e cidreira (*Lippia alba*) (MORAIS, 2009).

Tais moléculas possuem efeitos Anti-inflamatório (LIAO, 2015) e Ansiolítico (SILVA, 2011).

O Isômero Neral apresenta maior efeito anti-inflamatório (LIAO, 2015)



As duas moléculas receberiam o mesmo nome seguindo a IUPAC? *

Fonte: Autoras

Aprofundamento do conteúdo:

O objetivo nessa etapa é apresentar os conceitos científicos, iniciando com aspectos mais gerais, e, em seguida, abordar aspectos específicos (diferenciação progressiva). Para essa etapa, planeja-se uma aula expositiva, contextualizando a estereoisomeria e as plantas medicinais, quais as possibilidades de ocorrência e apresentando os sistemas de nomenclatura. Sugere-se o auxílio de slides e modelos moleculares concretos como, por exemplo, kits de modelos, para assim contribuir com a construção dos conhecimentos científicos a respeito da isomeria, a compreensão dos sistemas de nomenclatura *cis/trans* e *E/Z*, buscando o desenvolvimento de habilidades representacionais e a identificação dos isômeros.

Avaliação formativa:

Visando analisar a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa dos principais conceitos trabalhados, é necessário relacioná-los a novos exemplos. Dessa forma alunos são novamente convidados a interpretar fórmulas estruturais simplificadas de diastereoisômeros/isômeros geométricos, presentes em plantas medicinais (Figura 2) diferentes das fórmulas utilizadas na situação problema inicial. Nesta nova situação problema pode-se identificar a reconciliação integrativa, percebendo a habilidade dos alunos em identificar agora as estru-

turas de acordo com o sistema de nomenclatura *E/Z*, e *cis/trans*, verificando assim a construção dos conceitos sobre isômeros geométricos e suas nomenclaturas, e a capacidade de interpretar fórmulas em 2D.

Figura 2: Nova Situação Problema 1 - Avaliação Somativa Diastereoisômeros

Como se diferenciam as moléculas constituintes do eugenol, representadas abaixo? Explique. *



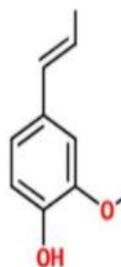
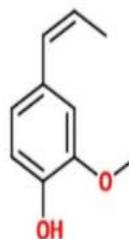
Louro, Cravo e Boldo

O eugenol é um princípio ativo com atividades Antioxidante (MORAIS, 2009)

Analgésica e Antimicrobiana utilizado em tratamentos dentários, estimulante cardíaco, digestivo, respiratório e antiespasmódico (TANGERINO, 2006).

Faz parte da composição do boldo (*Pneumus boldus*), canela (*Cinnamomum zeylanicum*), cravo (*Eugenia aromatica*) e louro (*Laurus nobilis L*) (MORAIS, 2009).

Altas concentrações causam efeitos neurotóxicos, a mistura dos isômeros possui as propriedades citadas (TANGERINO, 2006)



Fonte: Autoras (2020).

Nova situação-problema:

O objetivo agora é introduzir novos conhecimentos sobre o tópico enantiomeria, relacionando-o aos conceitos já trabalhados, contribuindo com a busca por novos conceitos pertencentes à matéria de ensino estereoisomeria, e incitando a subordinação correlativa, onde há alargamento da estrutura cognitiva do aluno no que diz respeito à temática, ao repetir os processos de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa entre os conhecimentos prévios e os novos conhecimentos.

O trabalho com as situações problema, bem como com as avaliações formativas será mais profícuo ao ser realizado na forma de atividades colaborativas, que possibilitam o intercâmbio e a negociação de saberes, sendo a proposta original que o trabalho fosse todo realizado em duplas e presencialmente. No entanto, para o contexto remoto, as atividades podem ser realizadas de forma adaptada, sendo que em ambas as situações o docente deve adotar a postura de mediador das atividades, promovendo a participação ativa dos discentes. Uma possibilidade metodológica para mediar as relações entre o novo conhecimento e os subsunçores já presentes na estrutura cognitiva dos alunos é iniciar cada atividade expositiva do conteúdo retomando o que foi proposto pelos alunos ao responder o formulário, evidenciando os conceitos aceitos na matéria de ensino e diferenciando dos conhecimentos prévios não concernentes com a matéria.

O formulário proposto pode conter a imagem da estrutura em traços de dois enantiômeros (isômeros ópticos), bem como de plantas medicinais com ocorrência de tais moléculas e suas atividades biológicas, com a finalidade de indicar semelhanças e diferenças entre as estruturas moleculares, a exemplo do demonstrado na Figura 3, como também a reflexão sobre as diferentes atividades biológicas, em um processo de diferenciação progressiva e de reconciliação integrativa.

Segundo Moreira (2011) as situações-problema devem ser propostas em níveis crescentes de complexidade, evidenciando novos significados e diferenciando os subsunçores. Esse novo caso de estereoisomeria é importante para compreender as semelhanças e diferenças relativas às situações e exemplos de diastereoisomeria já trabalhados, agora com a necessidade de interpretar as estruturas em 3D.

Figura 3: Nova Situação Problema

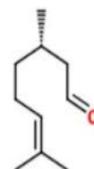
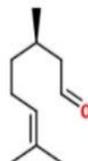
Observando as moléculas abaixo, de acordo com sua estrutura e fórmula molecular, você considera que são as mesmas moléculas? Qual a diferença entre elas? Discorra. *



Eucalipto, Menta e Canela

O citronelal apresenta atividades Antifúngica e Antioxidante, e está presente no eucalipto (*Eucalyptus*), erva-cidreira (*Melissa officinalis*), menta (*mentha L.*), canela (*cinnamomum*) e no capim santo (*cymbopogon*).

A estereoisomeria não interfere nas atividades antifúngica e antioxidante, bem como na citotoxicidade dos compostos. (OLIVEIRA, 2016)



Fonte: Autoras

Dessa forma a diferenciação progressiva poderá promover a incorporação ao subsunçor estrutura molecular, não só os significados relativos a diastereoisomeria, mas também de enantiomeria. O processo de diferenciação progressiva é concomitante ao processo de reconciliação integrativa, uma vez que permite relacionar as diferentes aplicações de determinados subsunçores na medida em que integra seus significados, enriquecendo a estrutura cognitiva do aprendiz.

Aprofundamento do conteúdo:

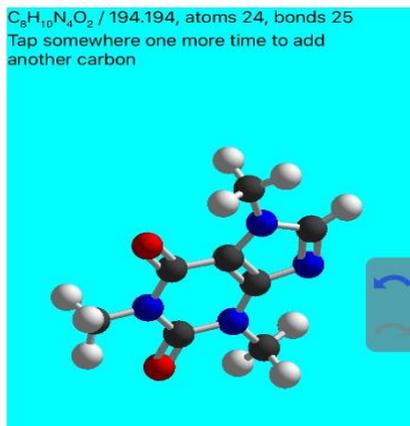
Objetivando promover uma ampliação na estrutura cognitiva do aluno, dar novos exemplos, destacar semelhanças e diferenças em relação às situações e exemplos anteriores, desenvolve-se uma segunda aula expositiva contextualizando a estereoisomeria e as plantas medicinais e abordando a enantiomeria utilizando como recursos didáticos slides e modelos moleculares, a fim de contribuir para o desenvolvimento de habilidades representacionais em 3D. Realiza-se portanto, sucessivas interações entre os subsunçores, retomando a relação entre sistema de nomenclatura, estrutura molecular e atividade biológica, incorporando novos conceitos como quiralidade, propriedades ópticas, modelo chave-fechadura, e habilidades de visualização e representação em 3D. Buscando possibilitar assim o desenvolvimento das principais habilidades citadas por Graulich (2015) para o aprendizado da Química Orgânica: habilidades representacionais, visualização espacial e raciocínio científico. Cabe destacar que isomeria óptica e isomeria geométrica são considerados termos obsoletos e com o uso fortemente desencorajado pela IUPAC. Os termos a serem utilizados são diastereoisômeros e enantiômeros. Os enantiômeros são pares moleculares que são imagens especulares uma da outra e não sobreponíveis. Já os diastereoisômeros não têm relação com a imagem especular (McNAUGHT *et al* 2019). No entanto, é comum encon-

trar os termos obsoletos em materiais didáticos atuais; por isso, recomenda-se a utilização de ambos os termos.

Avaliação formativa:

Para evidenciar a construção de significados de mais elevado nível de complexidade, em relação às representações tridimensionais, sugere-se uma atividade colaborativa com a mediação do professor. As estruturas enantioméricas da carvona, do limoneno e do mentol, podem ser disponibilizadas, e divididas para o trabalho em dupla. Cada dupla fica responsável pela montagem e visualização de um par de enantiômeros em 3D, no aplicativo gratuito de celular “*Molecular Constructor*” (Figura 4).

Figura 4: Imagem do aplicativo *Molecular Constructor*



Fonte: Autoras

Nessa etapa, conforme critério do professor, pode ainda ser utilizado outro aplicativo ou *software* como o *Chemsketch* ou construção de modelos com kit ou materiais alternativos. A utilização de modelos concretos, ilustrações, animações, modelagem e simulações podem auxiliar nas dificuldades que os estudantes possuem em visualizar estruturas moleculares em 3D, promovendo a denominada alfabetização tridimensional (RAUPP, 2015). A resolução de problemas em 3D pode ser facilitada com o uso de modelos e imagens de aplicativos, sendo este tipo de problema um dos principais no estudo da Química Orgânica (FROMM, 1945; SHINE, 1957; EVANS, 1963; HABRAKEN, 1996; WU; SHAH, 2004).

Aula integradora final:

Visando realizar uma síntese das temáticas, modelos e conceitos, elaborados na UEPS, nessa aula retoma-se todo o conteúdo da UEPS, buscando promover a reconciliação integrativa, mostrando a convergência entre os conceitos abordados, revendo as atividades e retornando ao alunos avaliações formativas. Como atividade formativa integradora sugere-se a construção de um mapa conceitual como forma de verificar a ocorrência de processos de diferenciação progressiva e reconciliação integradora levando o aluno a criar e recriar relações conceituais de modo a integrar os significados emergentes de modo harmonioso com os demais (MOREIRA,1988). A

construção de mapas conceituais como atividade colaborativa pode ser realizada em pequenos grupos de dois a quatro participantes.

Utilizando o mapa conceitual como uma ferramenta, o aprendiz pode organizar seu conhecimento, evidenciando as relações entre os conceitos prévios e os novos conceitos, em um processo de diferenciação progressiva, e interrelacionando os novos subsunçores em um processo de reconciliação integrativa. Com a avaliação dos mapas construídos a professora, ou o professor, pode inferir importantes informações sobre possíveis lacunas no material didático utilizado, ou ainda lacunas no aprendizado do estudante, que podem ser sanadas em um momento posterior, e possibilitando também, ao professor, a compreensão de aspectos da estrutura cognitiva de seus estudantes durante a aprendizagem daqueles conceitos. (CORREIA; DONNER JR; INFANTE-MALAQUIAS, 2008; AQUINO; CHIARO, 2013; LIMA; ET AL, 2017)

Avaliação de aprendizagem na UEPS:

Com o objetivo de fornecer evidências da construção de saberes significativos, envolvendo a temática bem como os conceitos e habilidades com relação à estereoisomeria, a avaliação na perspectiva da aprendizagem significativa é realizada do ponto de vista processual e, por isso, feita a partir dos registros das avaliações forma-

tivas, desenvolvidas ao longo da UEPS e de avaliações ao final da aplicação da mesma. Além da construção do mapa conceitual, como avaliação final, recomenda-se uma avaliação somativa individual na forma de teste para avaliar o alcance de determinados objetivos de aprendizagem.

Avaliação da UEPS:

Pode-se aplicar um questionário individual, com questões do tipo escala *Likert* (Quadro 4) e também questões abertas, para a avaliação em relação à UEPS da parte dos alunos.

Quadro 4: Questionário final - Questões escala *Likert*

Questões	Nível de concordância				
	CF	C	I	D	DF
Acho útil utilizar esta Unidade de Ensino em aula.					
O uso da Unidade de Ensino me motivou a aprender.					
Aprendo mais com aulas tradicionais (aulas apenas expositivas).					
Recomendo que outros professores utilizem a Unidade de Ensino.					

A atividade com o Documentário colaborou para meu aprendizado de maneira significativa.					
A atividade com o Aplicativo de Montagem de Moléculas colaborou para meu aprendizado de maneira significativa.					
A atividade com o Mapa Conceitual colaborou para meu aprendizado de maneira significativa.					
O uso da temática Plantas Medicinais colaborou para o meu aprendizado do conteúdo de maneira significativa.					
Estabeleci relações entre meus conhecimentos já existentes e os novos conhecimentos.					
Consigo me expressar de diferentes maneiras a respeito dos conteúdos estudados.					
É notável a existência de relações lógicas entre os conteúdos abordados na UEPS					
A UEPS como um todo colaborou para meu aprendizado de maneira significativa.					

Fonte: Elaborado pelas autoras]

A avaliação da UEPS pelos alunos pode indicar lacunas no trabalho de mediação docente, e possibilita o desenvolvimento autônomo dos alunos, ao proporcionar

um ambiente onde os mesmos têm a liberdade de se manifestar.

Considerações finais

Buscamos com esta proposta de UEPS, apresentar possibilidades didáticas para o ensino de estereoquímica a nível médio, seja no ensino presencial ou no remoto. Nossa unidade de ensino segue os moldes das unidades de ensino potencialmente significativas propostas por Moreira (2011). Trilhando uma sequência lógica entre os conteúdos da matéria de ensino, organizados em ordem crescente de complexidade e contando com recursos didáticos potencialmente significativos, que buscam a participação ativa dos alunos e sua motivação para o desenvolvimento das habilidades necessárias no entendimento dos tópicos de estereoisomeria.

A Química Orgânica é uma área da Química onde muitas características e fenômenos são definidos pela organização tridimensional das moléculas. O estudo da Química Orgânica, e especificamente da estereoisomeria em compostos orgânicos, exige do aluno o desenvolvimento de habilidades de visualização tridimensional e de habilidades representacionais, acompanhadas de um raciocínio científico (GRAULICH, 2015).

A estratégia neste trabalho recomenda a busca da

participação ativa dos alunos, partindo dos conhecimentos prévios dos mesmos na introdução dos conceitos, e com o uso de diferentes ferramentas didáticas na resolução de problemas em três dimensões, como aplicativos e softwares, à exemplo do aplicativo *Molecular Constructor*, ou do software *Chemsketch*; propondo ainda ao aluno o desafio de organizar, relacionar e aprofundar os conceitos trabalhados na forma de um mapa conceitual, que também pode ser realizado por meio de ferramentas online como o *Cmap Cloud*.

Para que a aprendizagem seja significativa para o estudante, devem ser explícitas as relações lógicas entre os subsunçores, conceitos existentes na estrutura cognitiva do aprendiz, e os novos conceitos trabalhados. Estas relações podem ser facilitadas com a contextualização temática, que busca aproximar os conceitos da matéria com elementos da vida do aluno, sendo a utilização de temáticas não somente uma possível conexão entre os conhecimentos prévios e os novos conhecimentos, mas também um elemento motivador na medida em que possibilita a interpretação de questões científicas. Propomos assim essa unidade de ensino alicerçada na relação entre princípios ativos de plantas medicinais e suas características estereoquímicas, procurando suscitar a reflexão a respeito da sociobiodiversidade brasileira, dos saberes populares e sua relação com o conhecimento científico, exemplificando e introduzindo tópicos de isomeria espacial com a proposição de atividades colaborativas.

Tradicionalmente as estratégias adotadas em situações de ensino se baseiam na exposição e memorização de conceitos. O conhecimento trabalhado de maneira mecânica tem menores chances de permanecer na estrutura cognitiva do aluno, uma vez que não promove a ancoragem dos novos conhecimentos com os conhecimentos prévios. Nos empenhamos assim na construção de um material instrucional, que se utiliza de estratégias para superar os desafios específicos da estereoisomeria e propõe uma avaliação processual e diversificada.

Empregar uma unidade de ensino potencialmente significativa, partindo de uma temática pertinente, significa romper com o paradigma do professor detentor de saber e do aluno receptor, memorizador e repetidor; incitando a construção de relações não literais e não lineares entre os saberes e seus interlocutores. Trata-se de um desafio, portanto, a mudança de postura, tanto do professor para mediador, quanto do aluno para construtor de sua estrutura cognitiva; processos que terão resultados mais expressivos a longo prazo, quanto mais participativas forem as estratégias. Desafio esse que aumentou com o trabalho remoto, onde propiciar a participação e colaboração dos discentes exige a adoção de novas estratégias.

Referências

AQUINO, K. A. da S.; CHIARO, S. de. Uso de Mapas Conceituais: percepções sobre a construção de conhecimentos de estudantes do ensino médio a respeito do tema radioatividade. *Ciências & Cognição*, Rio de Janeiro. v. 18, n. 2, p. 158-171, 2013.

AUSUBEL, D. P. *Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*. Lisboa: Editora Plátano, 2003.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. *Psicologia Educacional*. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora Interamericana, 1980.

BARREIRO, E. J.; FERREIRA, V. F.; COSTA, P. R. R. Substâncias enantiomericamente puras (SEP): a questão dos fármacos quirais. *Química Nova*, v.20, n.6, 1997.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. *Formulário de Fitoterápicos da Farmacopeia Brasileira*. Brasília: Anvisa, 2011. Disponível em <www.anvisa.gov.br>. Acesso 05 jun. 2019.

CARAMORI, G. F.; OLIVEIRA, T. Aromaticidade - Evolução Histórica do conceito e Critérios Quantitativos. São Paulo: *Química Nova*, v. 32, n. 7, p.1871-1884, 2009.

CORREIA, P. R. M.; DONNER JR, J. W. A.; INFANTE-MALACHIAS, M. E. Mapeamento conceitual como estratégia para romper fronteiras disciplinares: avaliando a importância da isomeria dos compostos orgânicos nos sistemas biológicos. *Ciência e Educação* (Unesp. Impreso), v. 14, p. 483-495, 2008

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. Desafios para o ensino de Ciências. *Ensino de Ciências: fundamentos e métodos*. São Paulo: Cortez, 2002, p. 31-42.

EVANS, G. G. Stereochemistry in the terminal course. *Journal of Chemical Education*, v.40, 1963.

FIGUEIREDO, C. S. S.; SILVA *et al.* Óleo essencial da Canela (Cinamaldeído) e suas aplicações biológicas. *Rev. Investig, Bioméd.* São Luis, Maranhão, v. 9, p.192-197, 2017.

FROMM, F. On stereochemistry, *Journal of Chemical Education*. (Letter) v.1, p. 4322, 1945.

GRAULICH, N. The tip of the iceberg in organic chemistry classes: how do students deal with the invisible?. *Chemistry Education Research and Practice*, v. 16, n. 1, 9-21, 2015.

HABRAKEN, C. L. Perceptions of chemistry: Why is the common perception of chemistry, the most visual of sciences, so distorted?. *Journal of Science Education and Technology*, v. 5, n. 3, p. 193-201, 1996.

KOZMA, R. B.; RUSSELL, J. *Multimedia and understanding: Expert and novice responses to different representations of chemical phenomena*. *Journal of research in science teaching*, v. 34, n. 9, p. 949-968, 1997.

KRASILCHIK, M. Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências. *São Paulo em perspectiva*, v. 14, n. 1, p. 85-93, 2000.

LIMA, J. A. et al. Avaliação da aprendizagem em Química com uso de mapas conceituais. *Revista Thema*, Pelotas, v. 14, n. 2, p. 37 - 49, 2017.

MCMURRY, J. *Química Orgânica*. Vol.1. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

MCNAUGHT, A. D. *The IUPAC Compendium of Chemical Terminology* (2nd ed.). Blackwell Scientific Publications, 2019.

MONTEIRO, I. N. *Composição química e avaliação da atividade carrapaticida do óleo essencial de Cinnamomun zeylanicum NO CONTROLE DE Rhipicephalus microplus*. 2013. Dissertação (Mestrado em Química) – Programa de Pós-graduação em Química, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2013.

MORAIS, S. M. et al. Ação antioxidante de chás e condimentos de grande consumo no Brasil. *Brazilian Journal of Pharmacognosy*, Curitiba, v. 19(1B), p. 315-320, jan./mar., 2009.

MOREIRA, M. A. Mapas Conceituais e Aprendizagem Significativa. *Revista Galáico Portuguesa de Sócio Pedagogia e Sociolinguística*. Pontevedra/Galícia/Espanha e Braga/Portugal, n. 23 a 28, 87-95, 1988.

_____. *O que é afinal Aprendizagem Significativa?* 2010. Instituto de Física – UFRGS. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/oqueefinal.pdf>>. Acesso em: 02 ago. 2019.

MOREIRA, M. A. Unidades de enseñanza potencialmente significativas – UEPS. *Aprendizagem Significativa em Revista*, v. 1, n. 2, p. 43-63, 2011.

OLIVEIRA, H. M. B. F. *Avaliação das atividades antifúngica, antioxidante e citotóxica dos monoterpenos (r)-(+)-citronelal, (s)-(-)-citronelal, 7-hidroxicitronelal*. 2016. Tese (Doutorado em Produtos Naturais e Sintéticos Bioativos) – Programa de

Pós-Graduação em Produtos Naturais e Sintéticos Bioativos, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2016.

PAZINI, A.; DUPONT, J. *Isomerização Seletiva do Estragol para o trans-anetol em Líquidos Iônicos Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico Laboratory of Molecular Catalysis (LMC)*, Instituto de Química, UFRGS. 2013.

PINTO, C. G. *Desenvolvimento, caracterização, estudos de estabilidade, genotoxicidade, citotoxicidade e ecotoxicidade de sistemas nanoestruturados contendo óleo essencial de gengibre ou trans-anetol*. 2018. Tese (Doutorado em Nanociências) – Programa de Pós-Graduação em Nanociências, Ufn, Santa Maria, 2018.

PINTO, P. R. *Estudo da atividade antibacteriana da Carvona e seus derivados*. 2014. Dissertação (Mestrado em Química Industrial) – (Programa de Pós-Graduação em Química Industrial), Universidade da Beira Interior, Covilha, 2014.

RAUPP, D. T. *Alfabetização tridimensional, contextualizada e histórica no campo conceitual da estereoquímica*. 2015. Tese (Doutorado em Educação em Ciências). Programa de Pós-graduação em Educação e Ciências: Química da vida e saúde, Instituto de Ciências Básicas da Saúde, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

RAUPP, D. T.; PROCHNOW, T. R.; DEL PINO, J. C. História e contextualização no ensino de estereoquímica: uma proposta de abordagem para o ensino médio. *Revista Contexto & Educação*, v. 35, n. 112, p. 432-455, 2020a.

ROCKENBACH, L. C. *et al.* Estereoquímica em plantas medicinais: uma proposta de unidade de ensino potencialmente significativa para o ensino médio. *REPPE-Revista de Produtos*

Educacionais e Pesquisas em Ensino, v. 4, n. 1, p. 49-75, 2020b.

SCHITTLER, D.; MOREIRA, M. A. Laser de rubi: uma abordagem baseada em unidades de ensino potencialmente significativas (UEPS). *Latin-American Journal of Physics Education*. v. 8, n. 2, p. 263 - 273, jun., 2014

SHINE, H. J. Aids in teaching stereochemistry: Plastic sheets for plane projection diagrams. *Journal of Chemical Education*, v. 34, n. 7, p. 355, 1957.

SILVA, G. do B. *Isolamento, caracterização, quantificação e avaliação da pureza enantiomérica de linalol, carvona e limoneno em óleos essenciais de espécies aromáticas*. 2011. Dissertação (Mestrado em Química). Programa de Pós-graduação em Química, Universidade Federal de Sergipe, 2011.

SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P. A pesquisa e a produção brasileira de medicamentos a partir de plantas medicinais: a necessária interação da indústria com a academia. *Revista brasileira de farmacognosia*, v. 12, n. 1, p. 35- 40, 2002, p. 21.

SOUZA, C. M. Pereira *et al.* Utilização de plantas medicinais com atividade antimicrobiana por usuários do serviço público de saúde em Campina Grande - Paraíba. *Revista Brasileira de Plantas Medicinais*, v. 15, n. 2, p. 188-193, 2013.

TAVARES, R. Aprendizagem significativa. *Revista conceitos*, v. 55, n. 10, 2004.

WU, H. K.; SHAH, P. Exploring visuospatial thinking in chemistry learning. *Science Education*, v. 88, n. 3, p. 465-492, 2004.

ABORDAGEM DO TEMA POLÍMEROS PARA ESTUDANTES DO CURSO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES EM NÍVEL MÉDIO

*Fernanda Souza Pinto
Paula Macedo Lessa dos Santos*

Introdução

A ampla diversidade de propriedades e aplicações dos polímeros sintéticos os torna muito difundidos na sociedade atual. Existe uma infinidade de objetos e equipamentos fabricados a partir desses materiais, tais como pneus, tintas, utensílios domésticos, vestuário, materiais de escritório, equipamento médicos, entre outras milhares de aplicações de uso. Dentre os polímeros sintéticos, destacam-se os plásticos, que apresentam grandes vantagens, entre elas, a durabilidade.

Os plásticos constituem um problema de poluição em virtude da sua difícil degradação e do volume em massa que ocupam no destino final, o que provoca uma acumulação dos resíduos sólidos não processados no meio ambiente. Em geral, as embalagens descartáveis plásticas destinam-se a serem utilizadas uma única vez ou

durante um curto período de tempo antes de serem inutilizadas.

Além disso, os plásticos tornaram-se uma categoria de substâncias preocupantes na área costeira, pois muitos plásticos sofrem fotodegradação. Isso significa que, quando são expostos a algumas condições, como às radiações solares, chuva, ventos e às propriedades oxidantes da atmosfera, esses materiais se tornam quebradiços e fragmentam-se em pequenas partículas plásticas, cada vez menores, que se caracterizam como microplásticos, que são invisíveis a olho nu (5-10 nm). Diversas pesquisas vêm sendo desenvolvidas sobre esses fragmentos, que potencialmente lixiviam aditivos químicos tóxicos e contaminam o solo, água, atmosfera, entre outros ambientes (MATTHEW, 2017).

A ciência continua avançando no sentido de descobrir novos materiais que possam minimizar ou substituir os atualmente existentes que derivam do petróleo e que podem ser muito prejudiciais ao meio ambiente. A sociedade atual já despertou, em parte, para os problemas, mas ainda há muito para ser feito em termos de educação e cooperação entre as nações no que diz respeito ao meio ambiente.

O desenvolvimento da nossa sociedade urbana e industrial ocorreu de forma desordenada, sem planejamento, à custa de níveis crescentes de poluição e degra-

dação ambiental. Boff (2016) comenta que a pegada ecológica da humanidade mais que dobrou desde 1966, segundo relatório Living Planet (Planeta Vivo) de 2010. Isso significa dizer que, para atender as demandas de consumo humanas, hoje seriam necessários dois planetas Terra. E, seguindo esse ritmo, no ano 2030 precisaríamos de pelo menos três planetas Terra iguais a este em que vivemos. Em outras palavras, segundo o autor, estamos destruindo as bases químicas, físicas e ecológicas de nosso futuro.

Tais considerações reforçam a necessidade de mudanças dos padrões de consumo, desenvolvendo modelos alternativos para que o desenvolvimento da qualidade de vida ocorra, ou que, pelo menos, haja um esforço orientado no sentido de proteger a natureza e não apenas fazer-lhe o mal (BOFF, 2016).

Dessa forma, esse tipo de debate nas escolas faz-se necessário, já que esse é um ambiente privilegiado na formação de cidadãos conscientes e responsáveis pelas ações sustentáveis do futuro. Os conhecimentos científicos adquiridos na escola podem contribuir para que os cidadãos em formação ali presentes possam aprender a decodificar essas inúmeras informações contidas nas embalagens do cotidiano e que possam posicionar-se de forma consciente diante de questões relevantes socialmente.

Uma das estratégias de ensino potencialmente capaz de dinamizar a aprendizagem dos alunos são as oficinas pedagógicas. Para Paviani e Fontana (2009, p.78), as oficinas pedagógicas são caracterizadas pela “construção de estratégias de integração entre pressupostos teóricos e práticos”. As autoras ressaltam que as oficinas são uma forma de construir conhecimento com ênfase na ação, mas não se deve perder de vista, porém, a base teórica. As autoras destacam ainda que as oficinas podem contribuir na apropriação, construção e produção dos saberes (teóricos e práticos) a partir de situações vivenciadas, de sua reflexão e ação para participação, por cada participante. A realização de tarefas coletivas relacionadas com a realidade da comunidade escolar pode oportunizar a vivência de situações consistentes e significativas.

Esse tipo de estratégia possui como foco a ação constante dos envolvidos através de atividades práticas, valorizando a construção do conhecimento de forma participativa. Possui potencial para proporcionar ao educando condições para que ele possa compreender, apropriar-se do conteúdo e aplicá-lo no cotidiano, desenvolvendo novos conhecimentos. As oficinas pedagógicas podem funcionar como combustível substancial para que o educando tenha motivos para apropriar-se do conhecimento (CARVALHO, BATISTA, RIBEIRO, 2007).

O uso da oficina pode contribuir para que o aluno seja capaz de construir seu próprio conhecimento com base em conhecimentos científicos, reflexões para desenvolver competências, que são essenciais para tomada de decisões no cotidiano. Vale ressaltar que se deve levar em conta que o processo de ensino e aprendizagem é altamente complexo, muda com o decorrer do tempo e das necessidades da sociedade, precisa de comprometimento de alunos e professores e, portanto, está longe de ser trivial. (WINKLER, SOUZA, SÁ, 2017).

O objetivo deste texto é trazer a percepção dos alunos do ensino médio na modalidade formação de professores sobre a atividade desenvolvida a partir da aplicação do produto educacional. O produto gerado foi desenvolvido a partir de uma pesquisa da dissertação de mestrado intitulada “Polímeros em discussão na escola: a química, seus usos e desdobramentos associados aos materiais plásticos” do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Química – PEQui, da Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ. O referido produto consiste de uma oficina pedagógica sobre polímeros e as questões ambientais utilizando materiais poliméricos do cotidiano, baseada na Teoria da Aprendizagem Significativa proposta por David Ausubel. Acredita-se que mapear a opinião dos estudantes é importante para compreender a relação que eles estabeleceram com o material pedagógico com o intuito de aprender polímeros de uma forma facilitadora.

Metodologia

Realizou-se a aplicação da oficina no Instituto de Educação para o Curso de Formação de Professores, localizado em Duque de Caxias, município do Estado do Rio de Janeiro, situado na região da Baixada Fluminense. O instituto trabalha na Formação de Docentes da Educação Infantil e e os anos iniciais do Ensino Fundamental, em nível médio, na modalidade Normal. A realização da atividade na escola foi possível por meio da parceria universidade-escola promovida por um projeto de extensão universitária¹ que atua na avaliação dos processos laboratoriais utilizados na graduação, na economia circular e na promoção de atividades em escolas públicas na região metropolitana do Rio de Janeiro. Após a anuência da direção da escola, foram realizadas a divulgação e a inscrição prévias junto aos estudantes do curso de Formação de Professores. Após a realização da oficina, os concluintes receberam um certificado de participação.

A intervenção no instituto foi realizada no início do 4º bimestre letivo de 2018 e teve a duração total de oito horas divididas em dois encontros de quatro horas cada. O primeiro dia de atividades ocorreu durante a Se-

¹ O Projeto RECICLAB tem como principal objetivo o uso otimizado de materiais de consumo e permanentes em todos os espaços do Instituto de Química e da Universidade Federal do Rio de Janeiro e é parte integrante das ações relacionadas à sustentabilidade institucional.

mana da Normalista, realizada pela escola. Durante esta semana, a escola ofereceu diversas atividades, como palestras e minicursos, que ocorreram em alguns momentos de forma simultânea. Participaram da oficina, neste dia, 23 alunos do 3º ano do Ensino Médio de 4 turmas diferentes da escola (3001, 3002, 3003, 3004).

Na tentativa de auxiliar os estudantes na construção, visualização e aplicação dos conhecimentos envolvendo polímeros, desenvolveu-se uma oficina intitulada “Química dos Polímeros”. A proposta consistiu em abordar questões sobre polímeros existentes no currículo do ensino médio, nos livros didáticos e que fazem parte da realidade do aluno, levando-se em consideração as condições da escola pública que hoje possui poucos recursos.

A elaboração da oficina se baseou na proposta de David Ausubel que se dedica à aprendizagem significativa (Moreira, 2006). A intenção de adotar os pressupostos desse autor é a de promover aos aprendizes uma aprendizagem duradoura, permitindo que eles possam utilizar os conhecimentos adquiridos em outras áreas de conhecimento e/ou na vida enquanto cidadãos atuantes na sociedade em que vivem. Espera-se, com este material, contribuir com os professores na utilização de oficinas pedagógicas em sala de aula como metodologia para auxiliar tanto educadores quanto alunos no processo de ensino e aprendizagem de forma participativa e interativa sobre o conteúdo de polímeros.

O material pedagógico resultante da presente pesquisa tem como propósito contribuir com o aprofundamento dos conteúdos químicos através de estratégias de ensino alternativas de modo a despertar o interesse dos discentes pelos conteúdos ensinados e de sua importância para compreensão de fenômenos existentes em seus cotidianos. Para auxiliar e orientar os educadores que atuam na área desenvolveu-se um material instrucional na forma digital (e-book), que contém a oficina pedagógica e a descrição de diversas atividades desenvolvidas com potencial para a promoção da aprendizagem significativa acerca do tema polímeros numa abordagem alinhada à formação para a cidadania integrada à sustentabilidade. A pesquisa e o material pedagógico são divulgados pelo site do Programa Pós-Graduação em Ensino de Química, da Universidade Federal do Rio de Janeiro.²

Em suma, a dinâmica da oficina apresentou 4 momentos principais, a saber:

➤ 1º momento: Consistiu na apresentação da proposta do trabalho, do tema que seria discutido, e uma breve apresentação sobre as organizadoras da oficina (formação acadêmica e histórico profissional), seguida de atividades que foram selecionadas para funcionar como organizadores prévios. Essa estratégia foi proposta por

² A Pesquisa e o material pedagógico estão disponíveis em <https://pequiufRJ.wordpress.com/egressos/ano-2019/>

Ausubel, em que o conteúdo é apresentado de forma a manipular a estrutura cognitiva a partir de uma ideia mais geral e depois ir detalhando o conteúdo, retornando ao conceito geral sempre que possível. A principal função do organizador prévio é a de servir de ponte entre o que aprendiz já sabe e o que ele deveria saber a fim de que o novo material possa ser aprendido de forma significativa. Dessa forma, antes de apresentar o material de aprendizagem em si, utilizaram-se atividades dinâmicas e práticas, em que os alunos participaram ativamente, e que serviram de ponte entre os conteúdos já sabidos e o que ele deveria saber.

➤ 2º momento: Teve como principal objetivo a introdução de novos conhecimentos. Consistiu em abordar o conteúdo de polímeros, principalmente na visão submicroscópica, de modo a atribuir novos significados aos subsunçores que foram mobilizados na estrutura cognitiva dos estudantes. Os conceitos foram sendo progressivamente detalhados e refinados tentando estabelecer relações com os conhecimentos prévios dos alunos, de forma a fornecer subsídios para que os aprendizes pudessem incorporar o material a ser aprendido, prolongando-o de maneira mais duradoura.

➤ 3º momento: Consistiu da proposição de atividade pelos estudantes para que mobilizassem os conhecimentos existentes e adquiridos sobre o tema. O objetivo deste momento era que os alunos desenvolvessem

atividades para trabalhar com os futuros alunos da educação infantil, contribuindo também para o desenvolvimento adequado das crianças e, conseqüentemente, para a formação dos futuros cidadãos do mundo. Dessa forma, os alunos deveriam desenvolver sugestões de atividades para trabalhar com os alunos na educação infantil sobre as questões dos polímeros plásticos, possíveis soluções, como, por exemplo, a reciclagem (pilhas, papel, plástico) e as questões ambientais.

➤ 4^a momento: Consistiu na discussão da relação entre conceitos e situações-problema do cotidiano; plásticos e as questões ambientais. Os conceitos trabalhados foram correlacionados às situações do cotidiano por meio das questões ambientais associadas aos plásticos, assim como as tecnologias sustentáveis para a produção de materiais plásticos.

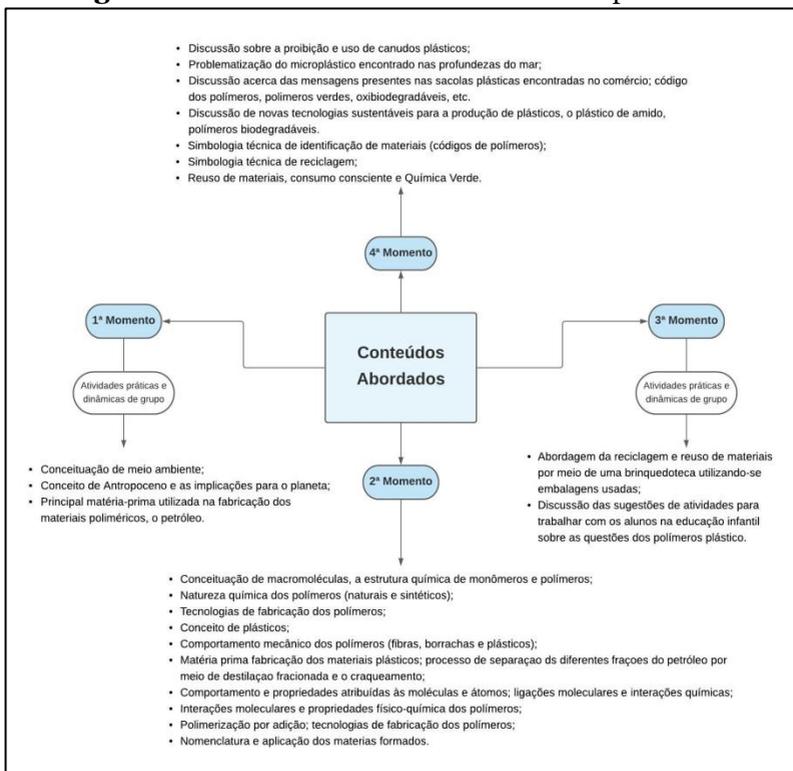
A oficina pedagógica buscou destacar o conteúdo de polímeros contido no currículo do ensino médio, a contribuição da química na busca por métodos de produção e materiais ambientalmente menos agressivos, e ainda alguns aspectos sociais, como o consumo consciente, a sustentabilidade e a Química Verde, no intuito de conscientizar o cidadão da importância do papel do consumidor. Os recursos utilizados foram diversos, como a apresentação de vídeos, debates, leitura de texto, dinâmicas, dentre outras atividades. Na figura 1 destacam-se de for-

ma resumida os conteúdos abordados e discutidos na oficina.

O segundo encontro (3º e 4º momento) ocorreu uma semana depois e nem todos os alunos que participaram do primeiro dia estavam presentes no segundo dia. Participaram, neste segundo encontro, 16 alunos do 3º ano do Ensino Médio de diferentes turmas da escola, dentre os quais 15 alunos que já haviam participado do primeiro dia de atividades. A ausência de alguns alunos no segundo encontro teve como justificativa a realização de trabalhos e atividades de outros professores e disciplinas regulares.

Na realização das atividades práticas, os alunos foram divididos em grupos de 4 ou 5 integrantes. No final das atividades do segundo dia de encontro, distribuiu-se um questionário impresso a ser respondido por cada um dos participantes para avaliar a percepção por parte dos estudantes sobre os temas abordados. O referido questionário continha 6 perguntas de múltipla escolha e 2 perguntas abertas.

Figura 1: Conteúdos abordados na oficina de polímeros.



Fonte: autora F.S.P

Resultados e Discussão

Responderam à ficha de avaliação 12 alunos dos 16 que participaram do segundo dia de encontro. As perguntas realizadas, as respostas dos estudantes e os resultados em percentual podem ser observados a seguir.

Ao serem questionados sobre a relevância de temas do cotidiano e sua relação com um maior interesse pela química, constatou-se que a maioria dos estudantes concorda com esta proposição (92%). Apenas 1 (um) aluno sinalizou que concorda parcialmente com a afirmação (tabela 1).

Tabela 1. Padrão de respostas dos estudantes quanto ao interesse pela química.

Pergunta nº 1: O uso de temas que estão presentes no cotidiano desperta em você um maior interesse pela Química?		
Respostas	Número de respondentes	Percentual das respostas
Concordo totalmente	11	92%
Concordo parcialmente	1	8%
Discordo parcialmente	0	0%
Discordo totalmente	0	0%

Fonte: elaborado pelos autores

Tendo em vista que a disciplina de química é vista como difícil por grande parte dos estudantes, o uso de temas e materiais que são de uso diário das pessoas pode contribuir para despertar o interesse pela disciplina e, assim, contribuir para a melhoria no aprendizado do estudante. Toti e Pierson (2010, p. 528) localizam um conjunto de pesquisas que tem como foco principal de investigação os processos de ensino e de aprendizagem, considerando que esses trabalhos reconhecem que “o cotidiano é percebido como uma possibilidade de se chegar às chamadas concepções espontâneas ou conhecimentos pré-

vios dos estudantes”. Ainda, segundo os mesmos autores, para

Vygotsky (2005) e Davidov (1985), o desenvolvimento intelectual com funções mais complexas ocorre na medida em que conhecimentos cotidianos e conhecimentos científicos se conectarem, via aprendizagem escolar, mediada pelo trabalho pedagógico especializado (TOTI; PIERSON, 2010, p. 528).

A aprendizagem pode ocorrer de forma significativa quando se articula o conhecimento científico com as situações associadas ao dia a dia das pessoas. Essa articulação pode desenvolver estruturas cognitivas necessárias à construção de conceitos, abrindo possibilidade para a aquisição dos aspectos científicos de forma gradual.

Com relação ao conteúdo de polímeros estar relacionado ao cotidiano, a maioria dos alunos concordam com esta afirmativa (92%). Já 1 (um) dos discentes concorda parcialmente com a afirmação proposta, as demais afirmativas obtiveram 0% (zero) respostas (tabela 2). De alguma maneira, isso demonstra que a maioria dos discentes reconhecem o conteúdo estudado e a química inseridos em seu contexto social, tendo em vista que, mais do que tópicos específicos do ensino de química, o debate sobre os polímeros forma cidadãos conscientes de seu papel na sociedade.

Deve-se ressaltar que, para que a aprendizagem tenha significado para o aluno, este deve ter conhecimentos prévios relevantes e disposição para relacionar aquele novo conhecimento à sua estrutura cognitiva. Dessa forma, cada aluno apresentará uma percepção diferente da proposta pedagógica.

Tabela 2: Padrão de respostas dos estudantes quanto ao reconhecimento da relação do tema polímeros com o cotidiano.

Pergunta nº 2: O tema "polímeros" está bastante correlacionado com o cotidiano?		
Respostas	Número de respondentes	Percentual das respostas
Concordo totalmente	11	92%
Concordo parcialmente	1	8%
Discordo parcialmente	0	0%
Discordo totalmente	0	0%

Fonte: elaborado pelos autores

Para a maioria dos entrevistados, o estudo de polímeros possui alguma relevância na formação dos estudantes. Observa-se que 58% concordam com esta afirmativa e 42% concordam parcialmente com a afirmação proposta, as demais afirmativas obtiveram 0% de respostas (tabela 3). Observa-se que um número relevante de alunos considera parcialmente relevante o estudo de polímeros. Isso pode ter ocorrido visto que a modalidade de ensino cursada por eles forma profissionais para trabalhar com alunos do ensino infantil e, por isso, pode ter sido difícil inserir, visualizar e compreender a importân-

cia do tema em sua atuação profissional, mesmo quando se realizou uma atividade lúdica que eles poderiam trabalhar com seus futuros alunos.

Tabela 3: Respostas dos estudantes quanto à relevância do tema para a formação escolar e à interação com as atividades e materiais didáticos selecionados para o curso.

Pergunta nº 3: A aprendizagem do tema "polímeros" teve alguma relevância em sua formação?		
Respostas	Número de respondentes	Percentual das respostas
Concordo totalmente	7	58%
Concordo parcialmente	5	42%
Discordo parcialmente	0	0%
Discordo totalmente	0	0%

Fonte: elaborado pelos autores

Os alunos foram perguntados sobre as atividades/dinâmicas realizadas durante a apresentação do conteúdo, se foram importantes para a compreensão do tema, tendo como resultado 92% de respostas afirmativas. As atividades propostas promoviam importantes trocas de informações entre os alunos e envolviam a colaboração entre os participantes. Essas situações favorecem a construção do conhecimento, além de permitirem a socialização e o desenvolvimento da criatividade.

Tabela 4: Respostas dos estudantes quanto à interação coma as atividades e materiais didáticos selecionados para a oficina.

Pergunta nº 4: As atividades/dinâmicas, realizadas durante a apresentação do conteúdo, foram importantes para a compreensão do tema "polímeros"?

Respostas	Número de respondentes	Percentual das respostas
Concordo totalmente	11	92%
Concordo parcialmente	1	8%
Discordo parcialmente	0	0%
Discordo totalmente	0	0%

Fonte: elaborado pelos autores

Em relação ao uso de vídeo, os alunos foram questionados se, ao longo da oficina, o recurso didático auxiliou a compreender melhor o conteúdo e os estudantes foram unânimes em concordar totalmente com a afirmativa (tabela 5). A utilização das tecnologias na sala de aula tanto possibilita a inovação na prática de ensino e aprendizagem, como viabiliza a circulação de informações de forma atrativa. Alguns vídeos apresentados durante a oficina tinham o objetivo de mostrar, através de efeitos visuais (animações), as transformações em nível submicroscópico para satisfazer as necessidades reais ou imaginárias dos alunos. Outros vídeos visavam esclarecer e/ou introduzir novos conhecimentos e conceitos.

Tabela 5: Respostas dos estudantes em relação à facilitação do aprendizado oferecida pelo uso de recursos didáticos: vídeo.

Pergunta nº 5: O uso de vídeo ao longo da oficina ajudou a compreender melhor o conteúdo?

Respostas	Número de respondentes	Percentual das respostas
Concordo totalmente	12	100%
Concordo parcialmente	0	0%
Discordo parcialmente	0	0%
Discordo totalmente	0	0%

Fonte: elaborado pelos autores

A última assertiva perguntava sobre a atividade de confecção das moléculas ter ajudado na compreensão de como os átomos e moléculas se arranjam no espaço de modo a formar diferentes estruturas. Observou-se que 8 alunos (67%) concordam com esta afirmativa, 33% dos discentes concorda parcialmente com a afirmação proposta e as demais afirmativas obtiveram 0% respostas. A compreensão de representações microscópicas é especialmente difícil para os estudantes, porque são conceitos invisíveis e abstratos. Utilizar a manipulação dos modelos físicos pode ser promissor e promover a compreensão de moléculas e átomos a longo prazo. O percentual de resposta também reflete ausência de subsunçores necessários, o que dificulta a compreensão dos conceitos discutidos, mesmo utilizando modelos físicos para a explanação.

Tabela 6. Respostas dos estudantes em relação à facilitação do aprendizado oferecida pelo uso de recursos didáticos: modelo molecular.

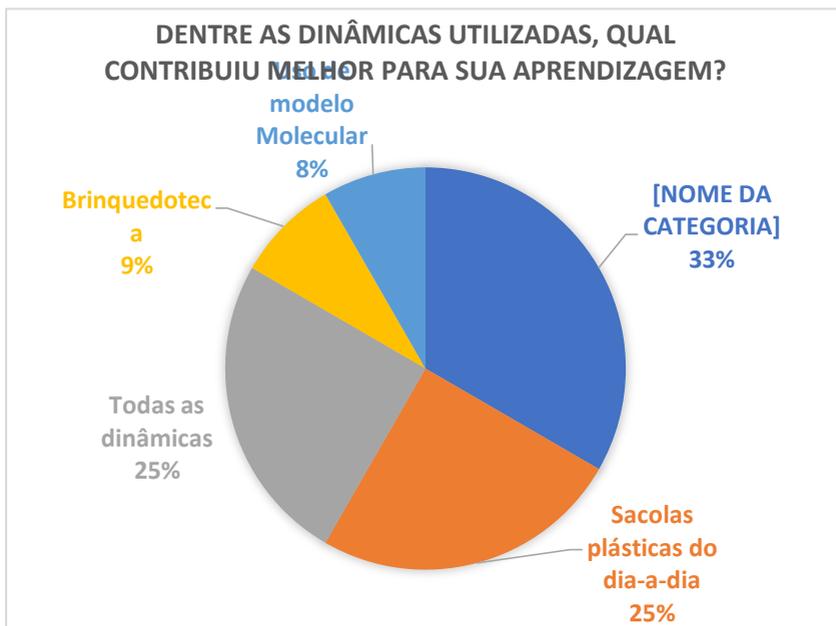
Pergunta nº 6: A atividade de confecção das moléculas te ajudou na compreensão de como os átomos e moléculas se arranjam no espaço de modo a formar diferentes estruturas?		
Respostas	Número de respondentes	Percentual das respostas
Concordo totalmente	8	67%
Concordo parcialmente	4	33%
Discordo parcialmente	0	0%
Discordo totalmente	0	0%

Fonte: elaborado pelos autores

Além das perguntas, de múltipla escolha, adicionou-se na ficha uma pergunta com resposta discursiva e uma área para escrita livre, onde os alunos poderiam deixar um recado. A pergunta se refere às dinâmicas utilizadas, tendo sido perguntado qual contribuiu melhor para a aprendizagem deles. A maioria dos alunos colocou mais de uma atividade em sua resposta, as quais podem ser visualizadas abaixo (Figura 2).

A dinâmica mais citada pelos estudantes foi o debate sobre o uso e proibição dos canudos plásticos. Em segundo lugar ficou a dinâmica das sacolas plásticas, seguida de “todas as dinâmicas”. Por último e empatado, a dinâmica dos brinquedos de materiais reutilizáveis e das moléculas.

Figura 2. Respostas mais citadas dos estudantes em relação às dinâmicas utilizadas.



Fonte: elaborado pelos autores

Abaixo segue a transcrição de uma resposta escrita por um aluno:

“A oportunidade de produzir um brinquedo reciclável agregou bastante na minha aprendizagem quanto à sustentabilidade e por ser algo inserido no contexto do curso normal, ainda pode colaborar para a minha formação docente. Os debates foram de suma importância para a conscientização de uma forma fácil e interessante de aprender.” (Aluno 1)

Outras respostas relevantes que os alunos apresentaram estão expostas logo abaixo. Uma se refere à metodologia utilizada e as outras duas sobre o fato de reconhecerem os polímeros no cotidiano:

“A utilização de exemplos e apresentação com slides.” (Aluno 2)

“O reconhecimento dos polímeros em nosso cotidiano e sua formação.” (Aluno 3)

“Todos foram úteis, mas a dinâmica sobre a presença de polímeros em itens do nosso dia a dia foi muito relevante (principalmente por evidenciar os polímeros sintéticos e os naturais).” (Aluno 4)

Na área destinada para escrita livre, os estudantes agradeceram o empenho, disposição e força de vontade das pesquisadoras. Também agradeceram a oportunidade de aprendizado e conscientização sobre o meio ambiente. Ressaltaram que as duas tardes foram agradáveis, proveitosas e úteis para sua formação.

Em alguns relatos, houve referências à falta de conhecimento de alguns conceitos químicos. Durante a realização da oficina, observou-se que os estudantes não possuíam subsunçores e demonstraram grandes dificuldades na recuperação dos conceitos estudados. Os alunos relataram não ter tido aulas de química suficientes durante os anos anteriores do Ensino Médio, especialmente considerando o terceiro ano, em que a disciplina não é

oferecida. Mas, ainda assim, reconhecem que foi possível acompanhar a oficina, o que provavelmente está ligado ao intercâmbio de significados criados através da linguagem entre as pesquisadoras, os alunos e o material instrucional, como pode ser observado nos relatos.

“Os conteúdos foram bem explicados e foi possível compreender mesmo não tendo muito conhecimento na área de química. Os debates sobre a conscientização de descartar corretamente os plásticos e saber que nem todo plástico que dizem ser bom, é realmente bom para a natureza. Foi importante para minha vida particular e profissional.” (Aluno 5)

“As aulas da Fernanda possuem uma didática excelente, esta possuía, por sua vez, materiais apropriados para uma maior compreensão do conteúdo. Logo, é possível afirmar que a química poderia ser mais compreendida nas escolas, isto é, uma aula menos conteudista que visa a metodologia ativa (usada pela Fernanda) proporcionar uma determinada empatia do discente com a química.” (Aluno 6)

“Adorei a dinâmica do curso, ajudou muito na minha formação. A única coisa que atrapalhou um pouco foi a nossa base em química que é bem pouca.” (Aluno 7)

“Todas as atividades serviram como aprendizagem, pois eu não sabia bastante coisa e aprendi com facilidade e agora posso passar isso para outras pessoas que convivem comigo, ou até mesmo meus fu-

turos alunos. Obrigada pelas aulas, com isso poderei pesquisar mais sobre os assuntos e aprofundar meus conhecimentos. Eu amo química!” (Aluna 8)

A resposta dada pelo aluno 5 chama a atenção, pois apresenta indícios sobre os significados do conteúdo que ele captou. O aluno demonstra que compreendeu os diferentes tipos de materiais poliméricos e quais os benefícios e malefícios deles, mas também separa o ser humano da natureza.

A captação de significados implica diálogo, negociação de significados, que dependem da linguagem e, durante a oficina, os estudantes procuravam externalizar os significados captados. Moreira relata que “a linguagem é essencial na facilitação da aprendizagem significativa. As palavras são signos linguísticos e delas dependemos para ensinar qualquer corpo organizado de conhecimentos em situação formal de ensino” (Moreira, 2011, p. 49).

Outro fator que pode ter facilitado a aprendizagem está em apresentar o conteúdo por meio de atividades diversificadas e colaborativas. O mesmo autor disserta sobre estratégias e instrumentos importantes na facilitação da aprendizagem significativa, como as atividades colaborativas, “presenciais ou virtuais, em pequenos grupos, porque viabilizam o intercâmbio, a negociação de significados, e colocam o professor na posição de mediador, mas isso não significa que uma aula expositiva clás-

sica não possa facilitar a aprendizagem significativa” (MOREIRA 2011, p. 50).

A intervenção pedagógica ocorreu em apenas dois encontros e, embora a frequência da exposição ao material instrucional seja essencial para a aprendizagem e, em especial, para a retenção significativa, estas podem ocorrer inequivocamente sem repetição. Ausubel determina algumas condições:

quando o intervalo de retenção esperado é muito curto; quando as ideias do material de aprendizagem são relativamente simples e fáceis de compreender; quando não se exige uma retenção precisa do material de instrução; e quando não se tem como intenção a transferibilidade para outros tópicos ou materiais relacionados (Ausubel, 2003, p.16).

Vale salientar, ainda, que na prática pedagógica sempre haverá aspectos positivos e negativos. Alguns aspectos positivos desta prática foram os vídeos selecionados, que contribuíram muito para a compreensão dos fenômenos não observáveis na química. Pode-se afirmar que aguçaram e despertaram o interesse em aprender outros conceitos. O debate sobre o uso e proibição dos canudos plásticos permitiu que os estudantes expressassem suas reflexões, conhecimentos e desconhecimentos sem receios, permitindo uma troca de informações entre os participantes e as organizadoras da oficina, o que foi

muito importante para a formação de conscientização e pensamento crítico dos estudantes. A dinâmica das sacolas se mostrou enriquecedora para esclarecer as informações encontradas nas embalagens utilizadas no cotidiano e que muitas vezes são compreendidas de forma equivocada pelo público ou são incompreensíveis.

Sabe-se que a química não é uma disciplina que possui conteúdos relativamente simples e fáceis de compreender. Por isso, buscou-se desenvolver o conteúdo de polímeros de forma que os conceitos mais gerais e inclusivos, os conceitos estruturantes, as proposições-chave do que seria ensinado fossem introduzidos primeiro e, em seguida, esses conceitos seriam progressivamente diferenciados em termos de detalhe e especificidade. Dessa forma, o desenvolvimento de conceitos é facilitado, uma vez que é menos custoso captar aspectos diferenciados de um modo mais inclusivo, previamente aprendido, do que chegar ao todo a partir das suas partes diferenciadas (NOVAK, 2010; MOREIRA, 2006). No entanto, determinar em um corpo de conhecimento quais são os conceitos mais gerais, mais inclusivos e quais são os conceitos subordinados não é uma tarefa fácil.

A programação de conteúdo deve também ser feita para atingir o que Ausubel chama de reconciliação integrativa. Desse modo, a programação do material instrucional deve ser feita a fim de estabelecer relações entre ideias, conceitos e proposições já existentes na estrutura

cognitiva e para que sejam mostradas diferenças e similaridades entre as ideias relacionadas com a finalidade de reconciliar discrepâncias reais ou aparentes (MOREIRA, 2001). Vale lembrar que a aprendizagem significativa depende, da disponibilidade de conhecimentos prévios adequados, e dificilmente um recurso instrucional poderia substituí-los quando tal disponibilidade não existe.

No contexto da aprendizagem de um determinado assunto, os conhecimentos armazenados previamente na estrutura cognitiva do aprendiz representam uma grande influência no processo de aprendizagem. Novas informações e ideias podem ser assimilados e retidos na estrutura cognitiva de quem aprende, mas isso depende da existência de conhecimentos prévios especificamente relevantes e da interação entre eles. Esse conhecimento anterior resultará num "ponto de ancoragem", onde as novas ideias e conceitos irão encontrar um modo de se integrar àquilo que o indivíduo já conhece (MOREIRA, 2011; AUSUBEL, 2003).

Novas ideias e informações podem ser aprendidas e retidas, na medida em que conceitos relevantes e inclusivos estejam adequadamente claros e disponíveis na estrutura cognitiva do indivíduo e funcionem dessa forma, como ponto de ancoragem às novas ideias e conceitos (MOREIRA, 2006, p.14).

Este conhecimento, especificamente relevante à nova aprendizagem, David Ausubel chamava de subsunçor ou ideia âncora. Subsunçores não são necessariamente conceitos, podem ser, por exemplo, uma proposição, um modelo mental, uma ideia, um símbolo, um conhecimento específico, relevante e inclusivo, que exista na estrutura de conhecimentos do indivíduo e que permita dar significado a um novo conhecimento (MOREIRA, 2011).

O questionário não tinha a pretensão de identificar se houve ou não aprendizagem significativa, pois essa não é uma tarefa simples. Segundo Lemos (2011, p. 57) a aprendizagem é um processo “dinâmico, contínuo, pessoal (idiossincrático), intencional, ativo (no sentido de atividade mental), recursivo, de interação (entre a nova informação e a prévia) e interativo (entre sujeitos)”. Dessa forma, Ausubel (2003) recomenda que a avaliação seja processual e que os professores busquem por evidências de aprendizagem significativa nas ações de interação com o conhecimento que o educando venha a materializar e que são aceitos no contexto da matéria de ensino. Seria necessário mais tempo para tentar identificar como o conhecimento dos alunos estava avançando e quais as dificuldades enfrentadas por eles.

Conclusão

Na construção da oficina pedagógica, buscou-se favorecer a aprendizagem de conteúdos científicos com potencial para a promoção da aprendizagem significativa proposta por David Ausubel. Dessa forma, o material elaborado levou em consideração alguns aspectos dessa aprendizagem: i. possuir significado lógico para os alunos; ii. valorizar os conhecimentos prévios dos alunos, partindo do mais intuitivo para o mais abstrato, iii. utilizar atividades que levem o professor e os alunos a se envolverem em um processo de negociação de significados, incentivando os alunos a externalizarem os significados dos conceitos apresentados através da linguagem e iv. apresentar o conteúdo por meio de atividades diversificadas e colaborativas.

Assim, a construção da oficina através de atividades práticas alternadas com discussões de forma contextualizada e interdisciplinar, por meio de atividades diversificadas e colaborativas, mostrou-se uma ferramenta de grande potencial para ser trabalhada nas escolas e apresenta-se como um fator motivador e incentivador para os participantes. Percebeu-se a importância do conhecimento prévio do aluno (tanto aquele formal quanto o de senso comum ou do dia a dia), que tem uma forte influência no processo de aprendizagem, bem como, o conteúdo apresentado mostrou-se ser potencialmente significativo e passível de ser aprendido pelos alunos.

Em suma, pode-se perceber que a maioria dos discentes participou com bastante interesse e entusiasmo, sendo uma proposta bem aceita pelos estudantes, que interagiram com os conteúdos trabalhados e com as propostas de atividades utilizadas, as quais se mostraram adequadas, interessantes e versáteis. Os resultados parecem ser animadores e acredita-se no grande potencial desta oficina, planejada, como agente importante na facilitação e promoção da aprendizagem significativa dos conteúdos de polímeros no ensino de Química.

A relevância desse tipo de debate reflete-se na velocidade com que o tema vem ganhando importância no cotidiano, a partir da discussão sobre seus usos e problemas nos meios de comunicação, dando origem a novas legislações que afetam os hábitos de usos e do consumo da população frente a esses materiais. Dessa forma, ainda que não se formem químicos ou profissionais ligados à área, a escola terá o papel de, seja qual for a escolha profissional do educando, levá-lo a refletir sobre a importância desse estudo no seu dia a dia e no cotidiano das pessoas que o cercam.

Referências

AUSUBEL, D.P. *Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*. 2^a ed. Coimbra: Platano Edições Técnicas, 2003.

BOFF, L. *Sustentabilidade: o que é – o que não é*. Petrópolis, RJ: Vozes, 2016.

CARVALHO, H. W. P. de; BATISTA, A. de L.; RIBEIRO, C. M. Ensino e aprendizado de química na perspectiva dinâmico-interativa. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 2, p.34-47, 2007.

LEMOS, E. S. A aprendizagem significativa: estratégias facilitadoras e avaliação. *Aprendizagem Significativa em Revista*, 1(1), 25-35, 2011.

MAGRINI, A. et al. *Impactos ambientais causados pelos plásticos: uma discussão abrangente sobre os mitos e os dados científicos*. Rio de Janeiro: E-Papers, 2012. 216p.

MATTHEW, T. Plastics found in stomachs of deepest sea creatures. *The Guardian*, 15.nov.2017. Disponível em: <<https://www.theguardian.com/environment/2017/nov/15/Plastics-found-in-stomachs-of-deepest-sea-creatures>>. Acesso em: maio, 2018.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. A. S. *Aprendizagem significativa: a teoria de aprendizagem de David Ausubel*. 2ª ed. São Paulo: Centauro Editora. 2006.

MOREIRA, M. A. *Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares*. São Paulo, Livraria Editora da Física, 2011.

NOVAK, J. D. *Learning, Creating, and Using Knowledge*. Routledge. Second Edition, 2010.

PAVIANI, N. M^a S.; FONTANA, N. M^a. Oficinas pedagógicas: relato de uma experiência. *Conjectura*, v. 14, n. 2, maio/ago. 2009.

TOTI, F. A. PERSON, A. H. C. *Elementos para uma aproximação entre a Física no Ensino Médio e o cotidiano de trabalho de estudantes trabalhadores*. Programa de Pós-Graduação em Educação. Universidade Federal de São Carlos. *Investigações em Ensino de Ciências*. V.15(3): p. 527-552, 2010.

WINKLER, M. E. G., SOUZA, J. R. B. de; SÁ, M. B. Z. A utilização de uma oficina de ensino no processo formativo de alunos de Ensino Médio e de licenciandos. *Quím. nova esc.* – São Paulo. Vol. 39, N° 1, p. 27-34, fevereiro 2017

CONTEXTUALIZAÇÃO DO ENSINO DA QUÍMICA ATRAVÉS DE PLATAFORMAS DIGITAIS E REDES SOCIAIS: PROJETO ORBITANDO CIÊNCIA

Paola Cristina Ribeiro

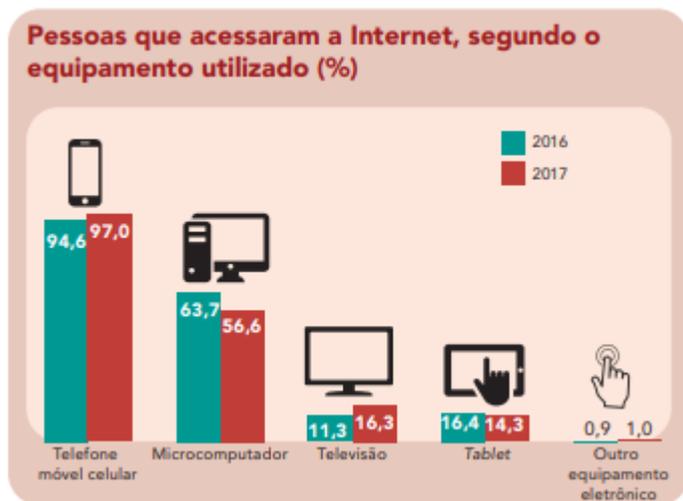
Introdução

No mundo todo estamos cada vez mais conectados por meio da internet, seu acesso tem feito parte da rotina dos brasileiros, como mostra um estudo do IBGE (2018) apontando que entre os anos de 2016 e 2017 houve um aumento de acesso à internet de 4,8% nas áreas urbanas e 6,4% nas áreas rurais, esse novo cenário torna propício a introdução de TICs (tecnologias da comunicação e informação) no ensino, bem como estender o conhecimento científico a toda comunidade no geral de forma mais clara e objetiva.

A facilidade de acesso por meio de telefone móvel celular tem tornado o dispositivo como preferência de utilização dos brasileiros, segundo IBGE (2018) houve um aumento de 2,4% de pessoas que acessaram a internet por meio do celular, enquanto a utilização da internet

por meio de microcomputador caiu 7,1%, seguido do tablete que também teve uma queda de 2,1%, como pode ser visualizado na figura 1.

Figura1: Pessoas que acessaram a internet, segundo o equipamento utilizado.



Fonte: IBGE, 2018

Quando se trata de finalidade de acesso a internet o maior aumento percentual foi para pessoas que utilizam a rede para conversar por chamada de voz ou vídeo (9,4%), seguido pela preferência em assistir a vídeos, inclusive programas, séries e filmes, com um aumento de 5,4%, apontando para uma curva ascendente do brasileiro por procura de conteúdos por vídeos. Junto com todo esse aumento de busca por conteúdos visuais por meio da internet, alguns estudos também

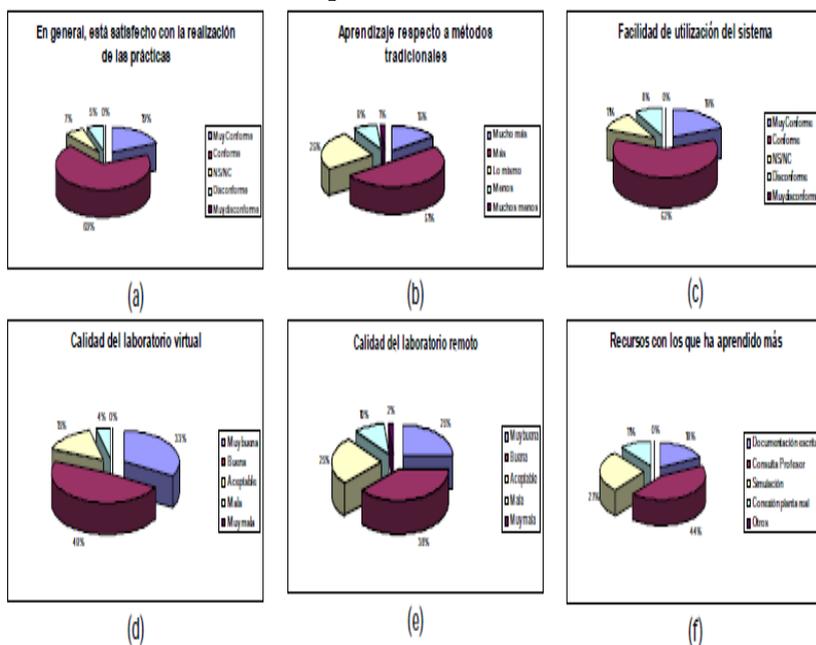
apontaram para a procura de conteúdos curriculares em redes sociais, como um estudo realizado no México em 2013 apontando que em um grupo de alunos registrados em uma disciplina de química orgânica II, 80% deles afirmaram pertencer a um grupo de estudos privado no Facebook relacionados à matéria, e cerca de 90% disse dispor de ferramentas tecnológicas para consultas e dúvidas sobre a matéria. Devido à facilidade e acessibilidade a comunicação virtual vem abrindo caminhos para novas formas de ensino, aprendizagem e divulgação científica. (MANSILLA et al,2013)

De acordo com Litwin (2005) a tecnologia vem sendo utilizada pela educação desde a década de 50, de uma forma variada, passando pelos retroprojetores até as aulas virtuais de educação à distância tão difundidas hoje em dia. Nas primeiras décadas a tecnologia se remetia somente a teorias computacionais, sendo que a didática abrangia uma grande quantidade de disciplinas como psicologia, sociologia, história da educação e políticas educativas, naquela época era somente uma ferramenta para ajudar a solucionar problemas. Com a inovação das últimas décadas e a incorporação de novas tecnologias na educação o ensino virtual em múltiplas ocasiões não parece demonstrar diferença em relação ao estudo presencial.

Em Madri na Espanha aplicaram atividades práticas por meio da internet em um curso de engenharias

da computação e automação, em um controle de sistema de três tanques e a programação de um robô, e de acordo com os resultados obtidos puderam contemplar o elevado grau de satisfação dos alunos que utilizaram o estudo virtual do projeto denominado AutomatL@bs, por meio de uma pesquisa que pode ser observada na figura 2. (VARGAS et al,2010)

Figura 2: Resultado de evolução da pesquisa de avaliação do experimento no período de 2007 a 2008.



Fonte: VARGAS et al, 2010

A química possui um papel social muito importante, podendo se levar em consideração outras esferas

do conhecimento, designando uma nova forma de ensino aprendizagem, opondo-se ao ensino centrado. Novas propostas como demonstrado por Ferreira et al (2011), incluem textos de divulgação científica (TDCs) para alunos do ensino superior, proporcionando uma elaboração de perguntas com diferentes objetivos, levantando diversas questões e permitindo abordagens diversas. De fato, as expressões transmitidas pelos estudantes apontaram para o desenvolvimento de habilidades como leitura e interpretação de TDCs, bem como aperfeiçoamento da comunicação oral e o processo de construção dos TDCs.

O projeto Orbitando Ciência é um canal criado nas redes sociais que busca o conhecimento científico e a química em artigos publicado na área, bem como em livros e transforma esse conhecimento em curiosidades por meio de uma linguagem mais lúdica e objetiva, tornando o aprendizado mais claro a qualquer pessoa leiga no assunto. Entre outras ferramentas o projeto orbitando ciência leva em consideração à química e o ambiente como um todo, observando desde pequenos acontecimentos na vida de cada indivíduo, permitindo que ele se expresse e entenda o conteúdo de acordo com sua própria experiência e realidade. Assim como demonstrado por Ferreira et al (2011) a abordagem de textos científicos leva a uma maior percepção de vida, o orbitando ciência busca levar isso as pessoas que não têm contato com os TDCs, de uma forma mais simples e uma abordagem mais lúdica, utilizando a tecnologia como transmissão de conhecimen-

to, pois é considerado um dos principais meios de pesquisas e acesso dos indivíduos do mundo atual.

Essa abordagem temática do ensino de química e ciências já vem sendo proposta por outros autores, como Fernandes et al (2015) propôs a utilização de modelos temáticos virtuais por professores em salas de aula, tal modelo leva em consideração o modo da pedagogia ativa, como a utilização de TICs no ensino de ciências.

O projeto Orbitando Ciência tem como principal objetivo promover o conhecimento científico por meio das redes sociais, abrangendo um público mais amplo, com uma linguagem acessível a estudantes e pessoas que não tiveram acesso a formação completa na escola. Tais plataformas permitem uma integração entre si, possibilitando a aprendizagem de formas diferentes

Metodologia

Por ser realizada por meio da internet o projeto possibilitou uma maior abrangência da área de estudo, chegando a pessoas de todas as regiões do Brasil.

Os assuntos a serem abordados foram selecionados previamente por uma professora de química, ao escolher o assunto foram realizadas pesquisas de artigos que abordavam o tema principal do assunto, feito a curadoria

de conteúdo isso foi interpretado e transcrito para um texto mais sucinto e objetivo, buscando abranger o público alvo que foram estudantes e adultos leigos no ensino de química.

Foram gravados vídeos explicando cada assunto, também foram utilizadas imagens e textos, os quais foram editados e formatados, abordando o tema principal, proporcionando uma forma mais lúdica e chamativa para informação científica. A contextualização do ensino da química em forma de vídeos e imagens foi realizada em plataformas de redes sociais, para divulgação de vídeos foi utilizada a plataforma do YouTube, e para divulgação de imagens e textos de curiosidades relacionados a química e divulgação científica foi utilizada a plataforma do Instagram.

Resultados e discussão

O projeto Orbitando Ciência utilizou de duas principais plataformas de entretenimento para divulgação de textos de divulgação científica, buscando abranger pessoas de todas as faixas etárias através de uma linguagem simples. Foram utilizados assuntos de objetos tecnológicos, utensílios indispensáveis em nossas vidas, que muitos não sabiam de onde surgiram, quais pesquisas foram feitas para chegar ao que temos hoje, quais materiais foram utilizados para fabricação de tais objetos. Todos

esses assuntos foram separados por temas e abordados em forma de imagem ou vídeos.

Abordagem por meio de imagens

O tema foi inserido por meio da rede social Instagram, com as seguintes temáticas: curiosidades, perguntas, notícias, humor e educação ambiental, todos relacionados à química e a ciência. Na temática curiosidade foram abordados conteúdos históricos, mostrando grandes descobertas feitas pela ciência ao longo dos anos, podendo abordar assuntos como o papel da química para o avanço tecnológico que usufruímos no mundo atual e suas composições. A química pode nos demonstrar a composição das coisas, permitindo observar a complexidade de tudo que nos cerca, como na figura 3.

Figura 3: A química das coisas, temática curiosidades.



Fonte: RIBEIRO, 2020

Fatos históricos também podem ser abordados no contexto da química, como episódios de poluição excessiva, onde o primeiro episódio de poluição excessiva é datado de 1930 no vale de Meuse na Bélgica, alguns anos depois no ano de 1952 em Londres, devido ao excesso da queima de carvão agravado por uma inversão térmica, tal acontecimento ocasionou um aumento de quatro mil óbitos em relação à média esperada pelo período, esse excesso de mortes levou a criação de estudos para controle da emissão de poluentes do ar. Nesse contexto trazendo para o momento presente, ainda nos deparamos com episódios de poluição excessiva, e vários estudos vêm demonstrando seus efeitos na saúde humana. Por meio da divulgação de acontecimentos passados podemos obter aprendizados para não os repetir. Levar em consideração questionamentos sobre temas como a poluição do ar, trazendo evidências científicas, demonstrando como esquecemos fatos importantes e a necessidade de se discutir a poluição envolvendo áreas multidisciplinares como saúde pública, química, meio ambiente entre outras. (RIBEIRO et al,2019)

Figura 4: Fatos históricos comparando os primeiros episódios de poluição excessiva e os atuais.



Fonte: RIBEIRO, 2020

As notícias também podem vir de acontecimentos novos e avanços da ciência como a descoberta da fosfina (PH₃) nas nuvens de Vênus, tal estudo encontrou o PH₃ nas nuvens do planeta vizinho, levando a questionamentos sobre a presença de vida venusiana, tal hipótese ainda

precisa ser confirmada, porém abre caminho para discussões no ensino como a formação do PH_3 , como ele é formado, a atmosfera hiperácida de Vênus, entre outros saberes. (GREAVES et al, 2020)

Nos tempos atuais com a tecnologia na palma de nossas mãos, nos vemos cada vez mais procurando por espaço de armazenamento de dados e velocidade para abrir um simples aplicativo, mas ao olharmos para fatos históricos percebemos que a missão Apollo 11 foi para lua utilizando um computador de apenas 2 kb, esse ocorrido nos permite fazer uma reflexão sobre como estamos utilizando a tecnologia que nos está disponível?

Vários caminhos de aprendizagem da química vêm sendo estudados, como utilizar o teatro para o ensino da química com peças que abordam conteúdo científico, no Brasil existem alguns grupos que podem ser citados como: Ouroboros, Fanáticos da Química, Tubo de Ensaio, LetraFísicoQuímico, Química em Cena, Show da Química, Alquimia, dentre outros. Outro estudo também apontou a utilização de séries de TV como The 100 e Breaking Bad para discussão em sala de aula, enfatizando que as séries estão no cotidiano dos jovens e podem atingir um contexto mais abrangente fazendo parte também do cotidiano dentro da escola, ressaltando ainda que os professores devem estar por dentro do mundo de seus alunos precisando se renovar para proporcionar no seu aluno o interesse. Desta forma uma abordagem mais lú-

dica pode ser obtida por meio de memes (Figura 5), muito utilizado nas redes sociais, onde situações rotineiras de sala de aula e laboratório podem ser contextualizadas para o ambiente externo. (SOUZA e LEITE, 2018; VENTURA et al, 2018)

Figura 5: A química no humor por meio de memes.



Fonte: RIBEIRO, 2020

Por meio de perguntas em forma de QUIZ (Figura 6) e roupagem de game, exercícios envolvendo áreas de química orgânica, química geral, inorgânica entre outras podem ser abordadas como forma de desafios. Notícias de novas descobertas e acontecimentos científicos traduzem a importância da ciência e uma vivência do espectador nesse mundo acadêmico.

Figura 6: Ensino da química através de perguntas em formato de quiz e game.



Fonte: RIBEIRO, 2020

Inserir a educação ambiental por meio de conscientização e explicação de fatos ambientais, a nova complexidade planetária e aprendizagem social vêm sendo discutida amplamente e abordada em diferentes instituições do ensino médio, regular e do ensino de para Jovens e adultos. (MIRANDA et al, 2018)

No ano de 2014 um estudo que levava em consideração instituições e práticas especializadas de produção de conhecimento e o sistema educativo de governo, comparou seis países latino-americanos, dentre Argentina, Brasil, Chile, México, Paraguai e Uruguai, apontando que o México e o Brasil se sobressaíam em relação aos demais países, em relação à configuração de um campo de investigação educativa integrado a nível nacional e níveis significativos de produção acadêmica. Retomando a importância da integralização dos saberes. (PALAMIDESSI,2014)

O objetivo de levar a reflexões que permitam um novo olhar da sociedade para questões ambientais pode ser atingido abordando conteúdos como arborização das ruas, o excesso e descarte do lixo, poluição atmosférica entre outros. Tal abordagem pode ser exemplificada na figura 7, onde o objetivo foi apontar os benefícios e as desvantagens da arborização das ruas, motivando a discussão do calor, amenização de temperatura, impermeabilização do solo entre outras questões que envolvem diversas áreas do conhecimento.

Todo o contexto da arborização das ruas foi retirado de um artigo onde foram analisadas três ruas da cidade de Curitiba na região sul do Brasil, medindo a temperatura do ar nos trechos arborizados e sem arborização por meio de aparelhos específicos, considerando também umidade relativa do ar; ponto de orvalho, pressão at-

mosférica e altitude. Tudo isso permitiu que concluíssem que a arborização das ruas proporciona um microclima urbano mais ameno durante a maior parte do dia afetando também a humidade do ar que se manteve maior nas ruas arborizadas. (MARTINI et al,2013)

Figura 7: Exemplificação de educação ambiental com o tema O porquê de arborizar ruas.



Fonte: RIBEIRO, 2020

Por meio da plataforma YouTube, utilizando vídeos foi feita uma abordagem mais completa de temas comuns explicando-os com base em artigos científicos, como também experiências que podem ser replicadas em casa. Como demonstrado em um estudo feito pelo IBGE a busca de conhecimento e informações no formato de vídeo vem crescendo ao longo dos anos, ressaltando a importância de inserir conteúdos de cunho científico nessas plataformas. (IBGE,2018)

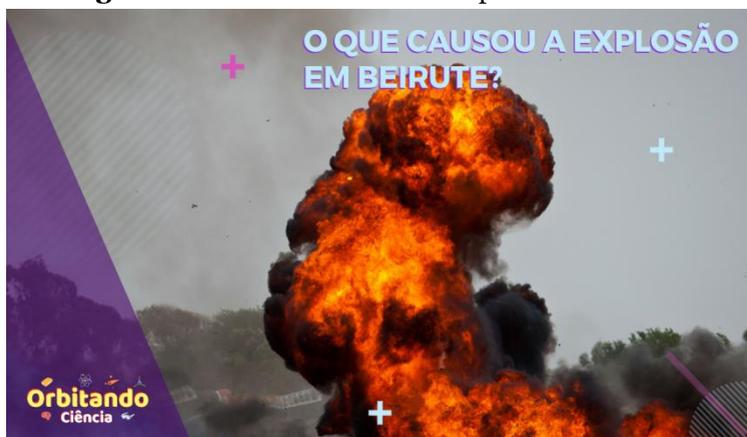
Abordagem por meio de vídeos

Os vídeos foram separados em dois temas diferentes, o primeiro abordou a explicação de fenômenos naturais e antropológicos, demonstrando o papel da química em tais acontecimentos, bem como a forma e ordem que eles ocorrem. Já o segundo tema abordou experiências simples que podem ser realizadas em casa com objetos do dia a dia, tal contexto permite a exploração do conhecimento por meio do protagonismo do espectador, permitindo ir além da experiência visual, vislumbrando outros sentidos. Tal forma de aprendizado já foi apresentada por Vargas et al (2010) onde foram aplicadas atividades práticas por meio da internet.

A química protagonizou os noticiários mundiais em 2020, um dos temas apresentados foi a explosão ocorrida no Líbano, onde o Nitrato de amônio armazena-

do de forma inadequada ocasionou um grave acidente, tal acontecimento levou a procurar por informações sobre a substância, abrindo uma porta de comunicação para mostrar a importância da química para o mundo. Nesse caso foi abordada a composição química do Nitrato de amônio e onde pode ser utilizado, além dos perigos de se utilizar de forma inadequada (Figura 8).

Figura 8: Vídeo com o tema da explosão de Beirute.



Fonte: RIBEIRO, 2020

O ano de 2020 está sendo repleto de acontecimentos, outro fator que parou o mundo foi a Pandemia do COVID -19, uma verdadeira corrida contra o tempo para uma solução contra um vírus desconhecido, na espera por vacinas, pesquisadores buscaram outras soluções para conviver melhor em meio ao vírus, uma das pesquisas realizadas foi à criação do tecido anti-covid (Figura 9), onde a presença de íons de prata demonstrou inativar

grande parte dos vírus no tecido, a busca por novas tecnologias e aprimoramento das existentes ganhou lugar de destaque nos noticiários. A busca por informações referentes a produção de vacina e álcool em gel nas redes sociais fomentou discussões e opiniões diversas, tudo isso corrobora ao fato de que a divulgação científica precisa ser feita, os fatos precisam ser divulgados para que a sociedade conheça e perceba a importância da ciência no desenvolvimento do país e na vida das pessoas. (FAPESP,2020)

Figura 9: Vídeo explicando o tecido anti covid



Fonte: RIBEIRO, 2020

No entanto não precisamos de eventos catastróficos para demonstrar a importância e presença da química, basta olhar para dentro de nossas casas, como exem-

plo o gás de cozinha GLP (gás liquefeito do petróleo), seguindo essa linha de pensamento explicamos do que é composto o GLP, composição química e de onde é extraído. E se observarmos melhor verá a química dentro de nós mesmos, como exemplo a química do nosso cérebro, tais substâncias são responsáveis por sensações específicas e respostas a determinados estímulos, na figura 10 pode ser visto o tema abordado, o qual falou sobre a dopamina, seus efeitos em nosso organismo além de pesquisas realizadas associando a falta ou o excesso da substância a algumas doenças como Parkinson e Esquizofrenia.

Figura 10: Vídeos abordando temas do dia a dia.



Fonte: RIBEIRO, 2020

Além de abordar e explicar acontecimentos, o projeto também tem uma sessão com experiências que pode ser replicada em casa, o aprendizado por meio de práticas já se demonstrou eficaz em outros estudos como o demonstrado por Leal et al 2014, onde através de uma experiência com a queima de uma vela foi transmitido o conhecimento sobre cinética química, do mesmo modo a temática do projeto demonstrou a diferença de densidade entre a água quente e a água gelada por meio da prática.

Nesse caso utilizando apenas corante alimentício azul e vermelho, dois copos, uma divisória plástica e água, onde a água gelada tingida de azul foi colocada no copo inferior, em outro copo a água quente tingida de vermelho, foi tampada com a divisória plástica e sobreposta sobre o copo com água gelada, ao retirar a divisória foi possível observar que não houve a mistura das águas, demonstrando a influencia da temperatura na água. Tal experimento permite abordar outras questões influenciadas pela temperatura da água que vão além da química, como as correntes marítimas e sua importância na regulação do clima global, levando a outros questionamentos, como se a água de temperatura fria se desloca para fundo, como temos lugares em que a água gelada está na superfície, como em Cabo frio no Rio de Janeiro? A resposta da questão envolve outros saberes como o fenômeno da ressurgência e outros. Esse levantamento de novas questões, novos pensamento permite conectar diversas dimensões

de disciplinas e conteúdos, com assuntos que estão no dia a dia da sociedade.

Figura 11: Experiência densidade da água.



Fonte: RIBEIRO, 2020

Questões que envolvem perguntas como: por que é mais fácil boiar na água do mar? Ou porque não é possível mergulhar no mar morto? Responde fenômenos naturais que podem ser explicados pela química, tais explicações podem ser demonstradas por pequenas experiências fáceis de se reproduzir com utensílios domésticos, como exemplo no projeto orbitando ciência foi realizada uma experiência de se colocar um ovo em um copo com água da torneira e outro copo com água acrescida de sal e colocar o ovo também, o resultado obtido foi que no copo de água com sal o ovo passou a boiar, diferentemente do copo de água sem sal, no qual o ovo afundou, nesse contexto foi possível observar o efeito da salinidade da água e

como ela afeta a densidade da água, sendo que quanto maior a salinidade maior a densidade da água, como acontece no mar morto (Figura 12).

Figura 12: Efeito do sal na densidade da água.



Fonte: RIBEIRO, 2020

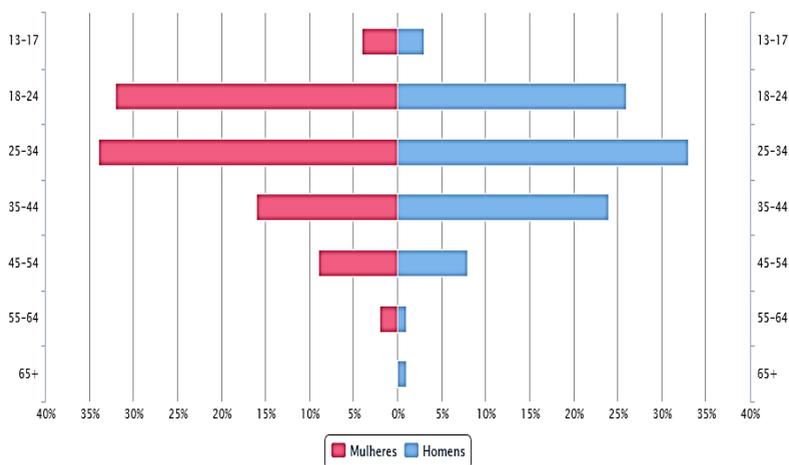
A abordagem de assuntos científicos no ensino da ciência se demonstra ser importante para a produção de alunos com pensamentos críticos, além de saber como escrever e para quem escrever. Como argumentado por Oliveira et al (2014), que aponta a necessidade dos alunos de saber “fazer ciência”, vários estudos levantam maneiras de inserir a abordagem científica no ensino de ciência, para que o aluno tenha a capacidade de fomentar a ciência, e posteriormente divulgá-la, como a atividade inserção do *peer review* no ensino superior de Química.

Abrangência do público-alvo

Para a divulgação científica nos tempos atuais, torna-se necessária a utilização de ferramentas virtuais, como forma de se aproximar do público alvo, a diversidade de ferramentas proporciona uma abordagem mais completa, pois além de conseguir levar o conteúdo a lugares mais distantes, possibilitando a troca de aprendizagens entre culturas e países diferentes, as ferramentas virtuais também podem ser objetos de ensino como demonstrado por Giordan e Goys (2009), que abordou a evolução das ferramentas virtuais de 1994 a 2005, que permitem integrar representações de diferentes níveis como macroscópio, nanoscópio e simbólico, combinando várias dimensões de conhecimento da química por meio de representações.

A união de atividades de abordagem científica e ferramentas virtuais com abordagem de fatos e acontecimentos do cotidiano permite contextualizar a percepção de cada aluno com os saberes de química, podendo gerar um maior envolvimento e engajamento dos alunos nas disciplinas e posteriormente levar o saber para a sociedade. O projeto orbitando Ciência procura utilizar essa união de conhecimentos e ferramentas para indivíduos de diferentes idades, abrangendo o ensino fora da sala de aula. Foi possível observar a abrangência do público-alvo na figura 13, onde foi encontrado seguidores desde a faixa etária escolar (13-17 anos) até adultos de 65 anos ou mais.

Figura 13: Métricas do perfil de seguidores do projeto orbitando ciência no Instagram, por faixa etária e sexo.



Fonte: RIBEIRO, 2020

Como exposto por Fernandes et al (2015) o grande desafio é conceber uma metodologia de ensino que rompa a linearidade do ensino, utilizando os meios tecnológicos como ferramenta de ensino e apoio ao professor em sala de aula, e posteriormente levar isso a toda população de uma forma geral, diminuindo a barreira entre sala de aula e sociedade, podendo ser replicado em outras matérias que também poderiam abordar assunto do cotidiano como o ensino da física. (Araújo et al,2012)

Conclusão

O projeto conseguiu relacionar o conteúdo científico proporcionado por meio de artigos ao contexto da química no cotidiano de uma forma mais objetiva e clara, bem como atingir um público abrangente com uma faixa etária de 13 a 65 anos de idade, atendendo ao objetivo de divulgar a ciência diferente públicos dialogando com a sociedade.

O projeto abordou diversas esferas do conhecimento correlacionadas à química, abordando conteúdos simples e temas atuais, ressaltando a importância da ciência para o desenvolvimento da sociedade e do papel do indivíduo como agente transformador, permitindo contextualizar a química em um conjunto de saberes para uma percepção dos processos químicos envolvidos nos fenômenos do dia a dia.

Os vídeos e redes sociais vêm se tornando meio de pesquisa e esclarecimentos de diversos contextos da sociedade, porém carece de conteúdos de qualidade e baseado em artigos científicos. As plataformas poderiam ser mais bem exploradas para disseminação de divulgação científica e aprendizado, envolvendo abordagens mais lúdicas e assuntos do cotidiano, trazendo a atenção da sociedade para a ciência e sua importância, permitindo uma nova percepção de mundo e em longo prazo uma nova cultura e pensamento ambiental e social. A divulgação científica deveria começar nas universidades, depois ser fomentado sua divulgação para sociedade.

Referências

ARAÚJO, S.; VEIT, E. A.; MOREIRA, M. A. Modelos computacionais no ensino-aprendizagem de física: um referencial de trabalho. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 17, n. 2, 2012.

FAPESP. *Pesquisadores da empresa paulista Nanox, apoiada pelo Programa FAPESP Pesquisa Inovativa em Pequenas Empresas (PIPE), desenvolveram um tecido com micropartículas de prata na superfície que demonstrou ser capaz de inativar o coronavírus SARS-CoV-2.* Disponível em: <<https://agencia.fapesp.br/empresa-paulista-desenvolve-tecido-capaz-de-eliminar-o-novo-coronavirus-por-contato/33414/>>. Acesso: 10/09/2020

FERNANDES, G. W. R.; RODRIGUES, A. M.; FERREIRA, C. A. Virtual thematic modules: an educational proposal for sci-

ence education and the use of ICT. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 32, n. 3, p. 934-962, 2015.

FERREIRA, L. N. de A.; IMASATO, H.; QUEIROZ, S. L. Textos de divulgação científica no ensino superior de química: aplicação em uma disciplina de Química Estrutural. *Educ. quím.*, v.23, n.1, p. 49-54, 2012.

GIORDAN, M.; GOIS, J. Entornos virtuales de aprendizaje en química: una revisión de la literatura. *Educación Química*, p. 301-313, 2009.

GREAVES, J. S.; RICHARDS, M. A. S.; BAINS, W. et al. *Gás fosfina nas nuvens de Vênus*. *Nat Astron* (2020). <https://doi.org/10.1038/s41550-020-1174-4>

IBGE- Instituto Brasileiro de geografia e estatística. *Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua*, 2018. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101631_informativo.pdf. Acesso: 12/09/2020.

LEAL, R. C.; MONTEIRO, E. A. de S.; NASCIMENTO, T. L. de A. B.; MOITA NETO, J. M. Explorando a cinética química através da queima de uma vela. *Educ. quím.*, v.25, n.2, p.93-96, 2014.

LITWIN, E. *Tecnologías educativas em tiempos de Internet*. Amorrortu editores. Buenos Aires, 2005.

MANSILLA, D. S.; MUSCIA, G. C.; UGLIAROLO, E. A. Campus Virtual y Facebook en el ámbito universitario. Enemigos o aliados en los procesos de enseñanza y aprendizaje. *Educ. quím.*, v.24,n.2, p.255-259, 2013.

MARTINI, A.; BIONDI, D.; BATISTA, A. C.; ZAMPRONI, K. Valores extremos do índice de conforto térmico nas ruas de Curitiba- PR: Comparação entre ambientes arborizados e sem arborização. *RevsBAU*, v.8,n.3,p52-62,2013.

MIRANDA, J. L. de; SILVA, F. G. de O. da ; ALMEIDA, C. D. de; GERPE, R. O Antropoceno, a Educação Ambiental e o Ensino de Química. *Rev. Virtual Quim.* V.10, n.6, p. 1990-2004, 2019.

OLIVEIRA, J. R. S. de; PORTO, A. L. M.; QUEIROZ, S. L. Peer review no ensino superior de química: atividade didática para a apropriação do discurso da ciência. *Educ. quím.*, v.25, n.1, p.35-41, 2014.

PALAMIDESSI, M. I.; GOROSTIAGA, J. M.; SUASNÁBAR, C. El desarrollo de la investigación educativa y sus vinculaciones con el gobierno de la educación en América Latina. *Perfiles Educativos*, v.36, n. 143, p49-66,2014

RIBEIRO, P. C.; NASCIMENTO, L. F. C.; ALMEIDA, A. A.; TARGA, M. S.; CESAR, A. C. G. Fine particulate matter and ischemic heart diseases in relation to sex. *An ecological time series study*, Sao Paulo Med J, v.137, n 1, p.60-5, 2019.

RIBEIRO, P. C. *Orbitando Ciência*. Instagram, 2020. Disponível em: <<https://www.instagram.com/orbitandociencia>>. Acesso: 08/09/2020

SOUZA, J. I. R.; LEITE, B. S. Utilização das Séries de TV no Ensino de Química. *Rev. Virtual Quim.*, v.10, n.4, p.749-766, 2018.

VENTURA, B.; NEVES, R. L.; RIBEIRO, V. G. P.; VALE, M. R.; GUEDES, I.; MAZZETTO, S. E. Teatro no Ensino de Química:

Relato de Experiência. *Rev. Virtual Quim.*, v.10, n.4, p. 824-840, 2018.

VARGAS, H.; SÁNCHEZ, J.; JARA, C. A.; CANDELAS, F., REINOSO, O.; DÍEZ, J. L. Docencia en Automática: Aplicación de las TIC a la realización de actividades prácticas através de Internet. *RIAI*, v.7, n.1, p.35-45, 2010.

O PROTAGONISMO DOS ALUNOS DO ENSINO MÉDIO/TÉCNICO NO DESENVOLVIMENTO DO APLICATIVO “FUEL ASK” ABORDANDO O TEMA COMBUSTÍVEIS

*Cinthia Diniz de Almeida
Jussara Lopes Miranda*

“Educação não transforma o mundo. Educação muda pessoas. Pessoas transformam o mundo”. (Paulo Freire)

Introdução

Há alguns anos, a discussão sobre o uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC), tornou-se um assunto relevante e necessário no cotidiano tanto das instituições escolares, como dos professores/mediadores e alunos, na complementação da educação no século XXI.

Os computadores, smartphones e *tablets* ganharam espaço em nossa sociedade, podendo ser empregados também no desenvolvimento de ensino e aprendizagem com a incorporação de suas diversas funcionalida-

des. O uso de dispositivos móveis como *smartphones* e *tablets* apresenta relativa “facilidade” de manuseio e acessibilidade para o ensino, especialmente para a faixa etária de crianças e adolescentes e em particular na área de ciências da natureza.

No entanto, apesar do uso disseminado de celulares, especialmente para a geração atual de jovens e adolescentes, muitos professores optam por proibi-los em sala de aula (MATEUS, 2015), o que pode ser compreendido e justificado por um lado - o da concepção das interações sociais de aprendizagem, por exemplo, mas que também pode ser explorado, por outro, o do desafio da associação tecnológica ao protagonismo dos alunos. (CINELLI, 2003)

O uso de TIDICs pode, então, contribuir para a motivação das gerações mais jovens por incentivá-las a desenvolver a autonomia, a oportunidade para a pesquisa e o processo de interação e intercolaboração (MAHI, 2019; HADDAD, 2017). Essas tecnologias podem contribuir para o processo de aprendizagem através do desenvolvimento e emprego de materiais pedagógicos que inspirem e encorajam as habilidades e aptidões dos alunos. (HADDAD, 2017).

É nesta abordagem - o do resgate e promoção do protagonismo dos alunos - que este capítulo se fundamenta. Deste modo, o uso de dispositivos móveis pode se

tornar motivador e utilitário, se estiver engajado em atividades didáticas dinamizadas pelos alunos e mediadas pelo docente. No lugar de obstáculos e itens proibidos (mas, usados furtivamente), estes dispositivos móveis podem ser ferramentas para a valorização da criatividade e aprendizagem, inserindo-os no contexto das discussões temáticas disciplinares, trazendo o mundo virtual para os processos de abertura das paredes dos espaços formais de nossas salas de aula.

A aprendizagem não ocorre deste modo, pela repetição, pelo reforço do discurso dos mestres ou pela cópia de suas palavras, mas, ao contrário, através de um processo de construção dos próprios aprendentes que associam as suas experiências sociais, as suas novas formas de expressão e compreensão, utilizando os recursos tecnológicos que dispõem e fazem já parte do seu cotidiano de interação.

Torna-se necessário e premente considerar o aluno no seu meio social, sem negligenciar sua historicidade, nem ignorar os recursos tecnológicos que dispõem, quando assim os dispuserem, envolvendo-os no processo de ensino e aprendizagem. Os aparelhos celulares podem, assim, ser transformados de isoladores a mediadores de interação, de individualizadores a compartilhadores de ideias, de desviadores da discussão temática das aulas a protagonistas para a concretização de projetos em conjunto.

A era digital, da qual não podemos escapar, entraria na sala de aula, não para sair dela furtivamente por desvios nos seus aplicativos, mas para abrir possibilidades, dando novo espaço à criação de quem aprende, mediado pelas reflexões críticas do que e para que se aprende.

A contextualização surge espontaneamente a partir das problematizações feitas pelos alunos acerca da visão de mundo que têm em relação ao conhecimento científico vigente, tecendo junto diferentes áreas do saber na forma natural como elas podem ser compreendidas: juntas e interligadas. Contextualizar estaria intrinsecamente associado à problematização, no seu significado mais positivo, o da inquietação.

“[...] contextualizar seria problematizar, investigar e interpretar situações/fatos significativos para os alunos de forma que os conhecimentos químicos auxiliassem na compreensão e resolução dos problemas [...]” (SILVA, 2003, p. 26).

Em um processo contextualizado de aprendizagem, o aluno participa dinamicamente da ação educativa através da interação com os métodos e meios que dispõem para organizar a própria experiência.

Assim, a relação entre o educador e educando deve adquirir o processo de incentivo a curiosidade e criati-

vidade, em vez de matá-las por meio de cópias e repetições, pois é através da valorização e significação do conhecimento construído a partir do próprio educando que a aprendizagem pode ocorrer.

“Antes de qualquer tentativa de discussão de técnicas, de materiais, de métodos para uma aula dinâmica assim, e preciso, indispensável mesmo, que o professor se ache “repousado” no saber de que a pedra fundamental e a curiosidade do ser humano. É ela que me faz perguntar, conhecer, atuar, mais perguntar, reconhecer”. (FREIRE, 1996, p. 86)

O que podemos entender que o educador ou educadora não pode ser um facilitador no ensino, o que traduz a exigência da formação docente para o exercício pleno de sua função pedagógica, enquanto articulador do processo ensino e aprendizagem.

Portanto, o educador é desafiado a manter o educando sempre em busca de uma formação permanente, dinâmica e evolutiva, buscando na teoria e na prática, trazendo o saber para a realidade do educando e provocando inquietações que o estimulam a progredir ainda mais, atribuindo ao programa curricular, uma interdisciplinaridade nos conteúdos, um novo “olhar” do conhecimento não-dissociado de quem o vivencia.

Para Paulo Freire, educar exige comprometimento com a aprendizagem, em busca de uma ação inovadora do pensamento crítico, na aceitação do novo e da assunção da identidade cultural, é o ensinar de forma humanizadora e não somente na transmissão de conhecimento, criando uma esperança para possíveis mudanças sociais, fundamentado em “uma educação que liberte, que não adapte, domestique ou subjugué” (FREIRE, 2006, p. 45).

A interdisciplinaridade, o diálogo entre os saberes, deve fluir naturalmente, indo no sentido contrário da excessiva fragmentação disciplinar que acaba por induzir e efetivar, inclusive, a compartimentalização do pensamento, que pode ser designado como o pensar no quadrado, limitado e por isso, muito distanciado da realidade, da problematização, da contextualização. A transdisciplinaridade pode ir além deste diálogo, promovendo uma visão e abordagem mais ampla, para além do disciplinar, com o enfoque no que é mais precioso - o próprio tema em si, a questão, o problema. Mas, ao mesmo tempo em que a transdisciplinaridade é mais encantadora justamente por ser mais próxima da realidade, também é mais desafiadora, já que pode esbarrar nas defesas humanas desejosas de um saber dominado e dominador. Com a Carta da Transdisciplinaridade - CETRANS, que, em seu Art. 3º, define que:

Artigo 3: A Transdisciplinaridade é complementar à abordagem disciplinar; ela faz

emergir novos dados a partir da confrontação das disciplinas que os articulam entre si; ela nos oferece uma nova visão da Natureza e da Realidade. A transdisciplinaridade não procura o domínio de várias disciplinas, mas a abertura de todas as disciplinas ao que as une e as ultrapassa.

O papel do professor como facilitador deste processo ensino e aprendizagem-realidade é fundamental para permitir que os alunos reconheçam e desenvolvam suas habilidades, tornando-os capazes de acreditar em si mesmos e na atribuição de novos significados construídos a partir das suas articulações com o mundo.

O referencial do professor facilitador e mediador que selecionamos para dialogar com Paulo Freire foi o psicólogo Vygotsky que propôs a aprendizagem como sendo realizada através da mediação e integração, fortemente influenciada pelas experiências concretas vivenciadas (VYGOTSKY, 1991, 1998).

É no brinquedo que a criança aprende a agir numa esfera cognitiva, ao invés de uma esfera visual externa, dependendo das motivações e tendências internas, e não dos incentivos fornecidos pelos objetos. (VYGOTSKI, 1991, p. 109-110).

É nesse contexto construtivista e transdisciplinar, ou pelo menos, interdisciplinar, que se propõe o desenvolvimento de um aplicativo didático a ser disponível em

celular ou computador, como ferramenta pedagógica motivadora para o processo de ensino e aprendizagem, com a abordagem temática em combustíveis fósseis e biocombustíveis, integrando o conhecimento químico ao de informática, ou melhor, o de informática ao químico, com proposições reflexivas a serem discutida à luz de uma educação ambiental crítica.

No que diz respeito à Educação Ambiental, Loureiro afirma que:

Educação ambiental é uma perspectiva que se inscreve e se dinamiza na própria educação, formada nas relações estabelecidas entre as múltiplas tendências pedagógicas e do ambientalismo, que têm no “ambiente” e na “natureza” categorias centrais e identitárias. Neste posicionamento, a adjetivação “ambiental” se justifica tão somente à medida que serve para destacar dimensões “esquecidas” historicamente pelo fazer educativo, no que se refere ao entendimento da vida e da natureza, e para revelar ou denunciar as dicotomias da modernidade capitalista e do paradigma analítico-linear, não dialético, que separa: atividade econômica, ou outra, da totalidade social; sociedade e natureza; mente e corpo; matéria e espírito, razão e emoção etc. (LOUREIRO, 2004; p.82).

Assim, de acordo com os conceitos de Loureiro (2004), observa-se o trazer da espécie humana para a sua historicidade, pertencimento planetário, reconhecimento

como ser social dentro de sua própria espécie e com as outras também, ciente da sua finitude e da sua ação transformadora e que sofre transformação.

Relatamos, neste capítulo, o trabalho realizado no âmbito da dissertação de mestrado em ensino de química que teve como objetivo promover o protagonismo dos alunos do ensino médio profissionalizante de informática no processo de ensino e aprendizagem e interação cooperativa, desenvolvendo um aplicativo educacional que pode ser utilizado tanto em celulares, como em computadores, abordando o tema “Combustíveis”.

Este trabalho foi desenvolvido na instituição de ensino Escola Técnica Estadual Santa Cruz – ETESC / FAETEC, em conjunto aos alunos do Curso de Ensino médio/Técnico em Informática, Rio de Janeiro e no espaço “Nave do Conhecimento¹”, em Santa Cruz, que é um projeto desenvolvido pela Prefeitura do RJ.

Desenvolvimento

Este trabalho teve como objetivo promover o protagonismo dos alunos do ensino médio/técnico de informática no desenvolvimento de um aplicativo educacional sobre biocombustíveis, para ser utilizado tanto em celula-

¹ <https://navedoconhecimento.rio/>

res, como computadores. Ele foi realizado em colaboração com a Escola Técnica Estadual Santa Cruz – ETESC/FAETEC.

O trabalho foi iniciado e realizado em sala de aula, tanto nas aulas de química, como na utilização das salas de aula de informática e no espaço “Nave do Conhecimento”, todos situados no Bairro de Santa Cruz/RJ; sendo um espaço não formal que foi utilizado pelos alunos e pela professora para realização do projeto. O seu desenvolvimento foi realizado com os alunos do primeiro ano do ensino médio/técnico em informática, no ano letivo de 2017.

Além disso, o trabalho pôde contextualizar o ensino do tema “combustíveis” e a Química Ambiental (EA) no âmbito do conhecimento químico, com o enfoque em Biodiesel; e ainda promover a interdisciplinaridade entre outras disciplinas, como a informática e a química; além da química ambiental, impactos ambientais, combustíveis e a Educação Ambiental;

A mediação para a aprendizagem coletiva e interativa entre os alunos destacou-se como outro objetivo no desenvolvimento deste trabalho, tornando o aluno o protagonista de seu próprio aprendizado, utilizando de espaços formais e não formais para a construção de seu conhecimento.

O desenvolvimento deste aplicativo teve como público específico, os alunos de ensino profissionalizante do ensino médio/técnico do curso de informática. Porém, o desenvolvimento do aplicativo, foi organizado para atender o público em geral e profissionais da área de educação.

A metodologia empregada, neste trabalho, foi a de pesquisa ação, na qual a docente pesquisadora atuou como mediadora no processo de aprendizagem. Também foram empregados questionários híbridos propositivos para o acompanhamento e avaliação das atividades realizadas que não serão apresentadas neste capítulo, mas estão disponibilizadas na dissertação² de mestrado desenvolvida.

Este trabalho foi desenvolvido em quatro fases principais:

- 1) Dinâmica de interdisciplinaridade entre a química e a informática-proposição de jogos;
- 2) Proposição do tema gerador biocombustíveis;

² ALMEIDA, C. D. 2019. “FUEL ASK”: O Desenvolvimento de um Aplicativo na Contextualização do Tema Combustíveis no Ensino de Química. Tese (Mestrado em Ensino de Química – Modalidade Profissional) – Instituto de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, p.135. 2019

3) Desenvolvimento do aplicativo feito pelos alunos com o tema gerador;

4) A contextualização temática do tema combustível em sala de aula na instituição de ensino-FAETEC, Rio de Janeiro sobre “*O que são combustíveis? Para que servem? A qualidade dos combustíveis nos afeta?*”, “*O que é biodiesel?*” “*Utilizando conteúdos sobre o biodiesel no Brasil*” e a utilização do espaço Nave do Conhecimento, para o desenvolvimento do aplicativo móvel "FUEL ASK".

Estas fases serão detalhadas, a seguir, nas duas diferentes e sequenciais etapas de realização.

Fase I - Dinâmica de interdisciplinaridade entre a química e a informática-proposição de jogos

1) Contextualização na interdisciplinaridade entre a química e a informática - A atividade foi proposta primeiramente em grupos, onde os alunos teriam que desenvolver jogos em química, abordando o conteúdo da disciplina do 1º bimestre (Tabela periódica, Ligações químicas e Funções inorgânicas);

2) A partir do aplicativo desenvolvido foram trabalhados novos conceitos da disciplina, para podermos aprimorar o aplicativo abordando o conteúdo sobre combustíveis e a química; foram realizadas aulas teóricas com os alunos

abordando a contextualização temática sobre combustíveis, biocombustíveis e biodiesel;

3) Proposição do desenvolvimento do aplicativo aos alunos;

4) Divisão dos alunos em grupos, com atividades diferenciadas;

5) Início das atividades para o desenvolvimento do aplicativo;

6) Seleção dos itens relativos ao tema gerador a serem utilizados no aplicativo (feita pelos alunos, com a mediação do docente);

7) Avaliação dos primeiros testes do aplicativo, feito entre os alunos;

8) Apresentação do uso do aplicativo para a turma e para a docente.

9) Avaliação do uso do aplicativo a partir da apresentação do mesmo para outra turma do ensino médio/técnico de informática (segundo ano) mediado pela docente, com o uso de um questionário, para análise sobre a aplicabilidade, viabilidade e uso do aplicativo a partir de um terceiro olhar.

Inicialmente, o trabalho se deu despreziosamente no desenvolvimento de um jogo relacionado ao conteúdo que estava sendo abordado em onze (11) turmas distintas do ensino médio/ técnico na ETESC/FAETEC, como forma avaliativa para os alunos.

A partir deste trabalho, algumas turmas apresentaram destaque, no desenvolvimento da elaboração de “jogos” relacionados ao conteúdo de química, dentre estas turmas, destacou-se a turma de primeiro ano do ensino médio/técnico em informática no ano de 2017.

Cada grupo da turma ficou responsável e livre para tratar de um ou mais assuntos abordados durante o trimestre, no desenvolvimento de um determinado “jogo”. Assim, cada grupo desenvolveu um jogo diferente, tendo como resultado três grupos, que apresentaram propostas diferenciadas de “jogos”.

Nesta turma, um determinado grupo de alunos, desenvolveu um aplicativo que se baseava em um quiz de perguntas e respostas sobre os temas: Tabela periódica, Ligações químicas e funções inorgânicas, no qual foi um grande destaque em relação à criatividade e a interdisciplinaridade entre a química e a informática. Os outros grupos também desenvolveram jogos a partir do mesmo tema proposto (Tabela periódica, Ligações químicas e funções inorgânicas), porém o desenvolvimento do aplicativo despertou maior interesse e curiosidade entre os

próprios estudantes, na utilização deste jogo desenvolvido por este determinado grupo de alunos da turma de ensino médio/técnico em informática.

Estas apresentações realizadas para o professor, dos grupos que desenvolveram os jogos abordando conceitos químicos, como forma de avaliação para os alunos, foram realizadas em sala de aula, com uma duração de dois tempos de 50 minutos cada.

Com o desenvolvimento do primeiro aplicativo realizado pelos alunos sobre Tabela periódica, Ligações químicas e funções inorgânicas, foi então proposto à turma o desenvolvimento de um novo aplicativo, no qual contextualizasse o tema combustível. Com isto, seria necessário trabalhar conceitos químicos, para que os alunos obtivessem melhor entendimento sobre o tema.

Fase II - Proposição do tema gerador biocombustíveis

A contextualização temática sobre combustíveis, biocombustíveis e biodiesel (etapa 1) foi desenvolvida em duas aulas, com dois tempos para cada aula, em um total de 50 minutos para cada aula. A proposição (etapa 2) e divisão dos alunos em grupos, com atividades diferenciadas (etapa 3) foram realizadas após o término das aulas teóricas em sala de aula.

Fase III - Desenvolvimento do aplicativo feito pelos alunos com o tema gerador

O desenvolvimento do aplicativo (etapa 4) e a seleção dos itens relativos ao tema gerador a serem utilizados no aplicativo (etapa 5), que foram elaborados na escola, foram realizados em duas aulas, com dois tempos para cada aula de 50 minutos. A seleção dos itens relativos ao tema gerador a serem utilizados no aplicativo (etapa 5) também ocorreu via e-mail eletrônico, como também com o uso do aplicativo *WhatsApp*, seguida da etapa de elaboração das perguntas, feita pelos alunos e mediada pela docente, ao longo do trimestre.

Fase IV- A contextualização temática do tema combustível e a utilização do espaço não-formal da Nave do Conhecimento

Durante o desenvolvimento do aplicativo, foram observadas grandes dificuldades na compreensão dos conceitos químicos, agravadas por um contexto social no qual os alunos são vítimas de problemas de violência no bairro, como assaltos, tráfico de drogas e guerra entre facções criminosas. Esses fatores influenciam na baixa frequência dos alunos na escola em geral e desmotivação, chegando ao descrédito na aprendizagem e nas suas próprias realizações.

A proposição de se utilizar o espaço da Nave do Conhecimento surgiu dos próprios alunos que numa roda de conversa sobre a temática abordada na aula de Química, manifestaram o desejo de frequentar o espaço que é gratuito e representa a única possibilidade para muitos deles para acessar a internet.

O projeto, então, começou a ser desenvolvido a partir de uma iniciativa dos próprios alunos, em um processo de valorização das suas autonomias e habilidades. Estabeleceu-se, assim, a construção da relação da química com a informática, mediado pelo uso de um espaço não-formal, fora dos “muros da escola” (MARANDINO, 2017), o que fortaleceram ainda mais o protagonismo dos alunos.

A partir disto, conseqüentemente, os alunos mostraram-se mais próximos e mais motivados na confecção deste trabalho, pois foi utilizado um espaço em comum e habitual dos alunos, inserido no cotidiano de espaço deles, no qual a mediadora sai do espaço formal de sala de aula e passa a frequentar um espaço não formal, de uso contínuo dos alunos. Isso fez com que os alunos se sentissem mais a vontade para elaborar o trabalho e mais confiantes também.

E foi assim, a partir de uma proposição dos próprios alunos que o aplicativo foi desenvolvido inteiramente por eles no espaço não-formal da Nave do Conhecimento.

mento, onde puderem ter acesso aos computadores e à rede local. Os alunos desenvolveram o aplicativo empregando o *software Unity*, assim como, do *adobe photoshop* e *adobe illustrator* para o design e elaboração das perguntas contextualizadas em combustíveis.

Fase V - Apresentação, utilização e avaliação do aplicativo móvel "FUEL ASK".

A avaliação dos primeiros testes do aplicativo FUEL ASK (figura 1, 2 e 3), feito entre os alunos, foi realizada pelos alunos num espaço de tempo de uma semana, e a apresentação do uso do aplicativo para a turma e para a docente foi realizada em uma aula de dois tempos, com 50 minutos para cada aula.

Este trabalho teve duração do início do segundo trimestre até o final do terceiro trimestre no ano de 2017. Em 2018, demos continuidade a este trabalho, aprimorando-o de forma a contextualizar conceitos químicos mais profundamente, como no estudo da química orgânica, por exemplo, e então poderemos corrigir e melhorar o aplicativo desenvolvido sobre combustíveis.

Na etapa final, os alunos apresentaram este trabalho para outra turma de ensino médio/técnico de informática, mediada pela docente, em que os alunos apresentaram o funcionamento do aplicativo "FUEL ASK"

(Figuras 1 e 2) e sua aplicabilidade no dia a dia, que teve uma duração de 4 tempos de aula, totalizando 200 minutos.

Os alunos da outra turma avaliaram o aplicativo desenvolvido, a sua funcionalidade e aplicação, assim como a viabilidade e seu uso em sala de aula ou para outros tipos de uso no dia a dia, como forma interativa.

A avaliação do projeto baseou-se em duas frentes:

- a) a realização de entrevistas com os alunos participantes, realizados sob a forma de áudios com o uso do *WhatsApp*, estimulando-os a dar suas opiniões de forma livre e
- b) o emprego de questionários híbridos, semiestruturados, propostos nos anos letivos de 2017 e 2018 e disponibilizados na dissertação de mestrado relacionada ao trabalho.

Figura 1: Aplicativo “Fuel Ask”: Imagens ilustrativas da configuração inicial do aplicativo desenvolvido pelos alunos



Fonte: Autoras

Figura 2. Perguntas elaboradas pelos próprios alunos para o Nível 1 do aplicativo

Perguntas sobre o nível 1 do jogo "FUEL ASK":

<u>NÍVEL 1</u>
1 - É possível fazer energia queimando combustível? <i>Verdadeira</i>
2 - Gasolina é um tipo de combustível fóssil? <i>Verdadeira</i>
3 - Diesel é um tipo de biocombustível. <i>Falsa</i>
4 - Etanol é um tipo de biocombustível. <i>Verdadeira</i>
5 - O diesel apresenta em sua composição 8% de gasolina. <i>Falsa</i>
6 - O etanol hidratado apresenta origem do petróleo. <i>Falsa</i>
7 - A substância principal do GNV é o etanol, conhecido também como álcool etílico. <i>Falsa</i>

Fonte: Autoras

Resultados e discussão

Este trabalho foi desenvolvido em uma turma de ensino médio/ técnico em informática, apresentando um total de aproximadamente 20 alunos, destacando que metade da turma apresentou-se na linha de frente na elaboração do trabalho, porém todos foram presentes de alguma forma para a elaboração e desenvolvimento do trabalho.

O aplicativo realizado foi obtido de forma satisfatória e de compreensão dos alunos, além de contextualizar as técnicas de informática e o ensino de química. De acordo com o depoimento dos alunos, podemos observar

que o aplicativo desenvolvido foi utilizado por eles de forma lúdica contribuindo para a aprendizagem do tema combustíveis.

A avaliação sobre o discurso dos alunos a ser apresentada neste trabalho foi relatada com base nas respostas obtidas a partir da pergunta realizada a eles: “O que este trabalho sobre combustíveis pode acrescentar para vocês no conhecimento químico e na área de informática, em que vocês atuam?”. Analisando-se os discursos dos alunos sob a ótica do construtivismo crítico de Paulo Freire (1996), foi possível observar excertos que ressaltaram o aluno como sendo protagonista do seu próprio processo de aprendizagem, como podemos ver nos trechos das falas dos alunos destacados abaixo:

A1: “... aprendi mais uma linguagem de programação e também aprendi a usar uma nova ferramenta de criação... consegui aprender mais sobre combustíveis, tanto no aplicativo como nas palestras que a professora deu, para nos ajudar a montar esse aplicativo”.

A2: “... eu aprendi mais sobre o conteúdo abordado no jogo. Foi bastante interessante”.

A3: “... me deu alguns conhecimentos na área da programação e do designer e me acrescentou várias coisas, além do que, claro, que houve uma pesquisa por trás das perguntas do jogo, e isso acabou me dando alguns conhecimen-

tos sobre combustíveis, ajudou em química e em vários outros quesitos...”.

A4: “... Achei algo em que eu nunca realmente tinha me aprimorado em todo esse tempo: designer;... Nunca consegui fazer algo em que eu mergulhasse durante todas as minhas tentativas”.

O processo de mediação (VIGOSTKI, 1991) pôde ser observado nos seguintes discursos dos alunos:

A5: “... com as palestras da professora Cinthia, eu obtive mais conhecimento sobre o assunto abordado, que foi combustíveis, e isso vai me ajudar bastante para o futuro”.

A6: “... A professora nos ajudou também bastante com este jogo, ensinando a gente de como são feitos, de que são feitos e para que servem os combustíveis”.

A presença da contextualização e da interdisciplinaridade entre os domínios dos conteúdos da Química e da Informática pode ser observado nos seguintes fragmentos de discursos:

A7: “Este trabalho sobre biocombustíveis me acrescentou um conhecimento técnico sobre o assunto que irá me ajudar principalmente na área química,..., me permitindo um olhar mais brando sobre os combustíveis em geral, que é algo que está amplamente presente em nosso cotidiano. Na minha área técnica, que é informática, este trabalho ajudou muito

na aprendizagem do desenvolvimento de software, uma área abrangente e que, com uma pequena base, muito já pode ser feito, e tais softwares que forem desenvolvidos podem ser reconhecidos por muitos, e ser de grande ajuda para empresas, corporações e pessoas”.

Com relação à análise da aprendizagem em equipe e a cooperação, importantes aspectos para a formação humana e grande desafio para a carreira profissional, alguns trechos foram destacados:

A8: “... o trabalho ajuda a crescer de alguma forma a capacidade intelectual...”.

A9: “... em lidar em situação de grupo me ajudou bastante. Então, este projeto acrescentou bastante coisa para mim e pode me servir em algumas coisas no futuro”.

A10: “Eu consegui derrotar um medo irracional que eu tinha e saber utilizar uma nova ferramenta para trabalhar no futuro”.

A11: “... ele me ajudou a desenvolver um método de pesquisa, a trabalhar em equipe, o que é necessário para uma carreira profissional”.

A12: “Para mim este projeto foi importante para o meu futuro, não só o meu, mas também para os outros desenvolvedores... E o jogo também nos proporcionou a ideia de como será o trabalho futuro de um programador, inclusive no trabalho em equipe”.

Analisando-se os discursos através de uma análise de Educação Ambiental, destacamos:

A13: “Este trabalho sobre biocombustíveis me acrescentou um conhecimento técnico sobre o assunto que irá me ajudar principalmente na área química, me ajudando a reconhecer com o que estou trabalhando e desenvolvendo, quando mexer com este tipo de substância, me permitindo um olhar mais brando sobre os combustíveis em geral, que é algo que está amplamente presente em nosso cotidiano...”

A14: “... além do que, claro, que houve uma pesquisa por trás das perguntas do jogo, e isso acabou me dando alguns conhecimentos sobre combustíveis, ajudou em química e em vários outros quesitos...”

Considerações finais

A ideia do trabalho foi promover o “diálogo” entre dois campos de domínio, a Química e a Informática, contextualizados com o tema combustíveis e biodiesel, através do desenvolvimento de atividades cooperativas realizadas pelos próprios alunos do ensino médio. Sendo os protagonistas de suas aprendizagens, os alunos mostraram-se participativos e empenhados durante todo o trabalho realizado, estando presentes em diversos encontros durante o final do período de 2017. Os alunos também puderam se apropriar dos conhecimentos científicos

necessários para importantes mudanças em relação aos argumentos relacionados à problematização do uso dos combustíveis.

Nessa perspectiva, aspectos econômicos, sociais, ambientais e questões sobre o consumismo excessivo de combustíveis passaram a fazer parte da compreensão dos alunos. Portanto, o produto das atividades dos alunos, neste trabalho, não se restringiu ao desenvolvimento do aplicativo feito por eles mesmos, mas abrangeu a contextualização de conceitos científicos discutidos e aprofundados nos momentos anteriores, tornando-os capazes de articular tais conhecimentos em diferentes situações da vida cotidiana.

O envolvimento dos alunos durante a sequência de ensino e o posicionamento crítico que adquiriram ao final das discussões acerca dos fatores que consideravam mais relevantes para encadear o tema ao jogo foi um forte indicativo das possibilidades de aplicação dos conhecimentos na perspectiva discutida neste trabalho. Assim, o uso de TDIC, de modo inter-relacionado, contextualizado, participativo e interdisciplinar pode ser uma metodologia muito interessante para o processo de aprendizagem a ser empregada tanto no ensino de Química, como de outras disciplinas do ensino médio.

O aplicativo realizado foi obtido de forma satisfatória e de compreensão dos alunos, além de contextuali-

zar as técnicas de informática e o ensino de química. De acordo com o depoimento dos alunos, podemos observar que o aplicativo desenvolvido foi utilizado por eles de forma lúdica contribuindo para a aprendizagem do tema combustível.

Além disto, houve a valorização do conhecimento da informática, e que através das aulas em sala de aula, pode-se estabelecer essa conexão com o ensino de química, destacando assim, a motivação para o conhecimento e a interdisciplinarização destas disciplinas. Sendo assim, foi através dessa temática, em que podemos observar que houve a construção de uma relação mais afetiva inter e intra grupos, e conseqüentemente com o professor mediador.

Portanto, pode-se observar que os alunos se mostraram mais participativos em sala de aula e muito mais motivados, já que o conhecimento de informática foi concretizado no aprendizado do conteúdo de química, ou seja, foi construído pelas próprias mãos de quem aprende.

Referências

ALMEIDA, C. D. *“FUEL ASK”*: O Desenvolvimento de um Aplicativo na Contextualização do Tema Combustíveis no Ensino de Química. Tese (Mestrado em Ensino de Química –

Modalidade Profissional) – Instituto de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, p.135. 2019

CINELLI, N. *A influência do vídeo no processo de aprendizagem*. Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Florianópolis, 2003. Disponível em: <<http://coral.ufsm.br/tielletcab/Nusi/HiperV/Biblio/PDF/8160.pdf>>. Acesso em: 12 dez. 2017.

FREIRE, P. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

_____. *Educação e mudança*. 30^a ed.; Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1979.

_____. *Conscientização: Teoria e prática da libertação: Uma introdução ao pensamento de Paulo Freire*. 3^a ed.; São Paulo: Centauro, 2006.

_____. *Pedagogia da esperança*. 13a ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2006.

HADDAD, W., JURICH S. (2017). *ICT for education: Potential and potency in technologies for education*. Effects of Information and Communication Technology (ICT) prospects, 4 (1), pp 28-40.

LOUREIRO, C. F. B. Educação Ambiental Transformadora. In: Layrargues, P. P. (Coord.) *Identidades da Educação Ambiental Brasileira*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004.

MAHI, M.H, TARANNOOM, T., ISLAM, M.A., KHAN, M.M (2019). A Web Based Interactive System to Promote ICT Education in Bangladesh. In 14th International *Conference on Computer Science & Education (ICCSE)*, Toronto, Canada, pp. 77-80, 2019.

MARANDINO, M. A educação não formal e a divulgação científica: o que pensa quem faz? *IV encontro nacional de pesquisa em educação em ciências*. Disponível em: <<http://abrapecnet.org.br/enpec/iv-enpec/orais/ORAL009.pdf>> Acesso em: 14 dez. 2017.

MATEUS, A. L. *Ensino de química mediado pelas TICs*. Editora UFMG. 197 p., p.97-98, 2015.

RIO DE JANEIRO. Prefeitura do Rio de Janeiro (Org.). *Nave do Conhecimento*. Disponível em: <<https://navedoconhecimento.rio/>>. Acesso em: 27 jun. 2018.

SILVA, R.M.G. Contextualizando aprendizagens em química na formação escolar. *Química Nova na Escola*, n.18, p. 26 – 30, 2003.

VYGOTSKI, L. S. *A formação social da mente*. São Paulo: Martins Fontes, 4^a Edição, 1991.

_____. *A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores*. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

AUTORES

André Marques dos Santos

Engenheiro Agrônomo, Doutor em Ciências, Prof. Associado no Departamento de Bioquímica, Instituto de Química da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), membro permanente do Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI/UFRRJ), desenvolve pesquisas em Ensino de Química/Bioquímica, temas como tecnologias mediando o ensino-aprendizagem e metodologias ativas no ensino e aprendizagem em química e bioquímica.

Cinthia Diniz de Almeida

Formada em Química Industrial pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro e Licenciatura em Química pela Unigrario. Especialista em Ensino de Química, no Colégio Pedro II. Mestra em Ciências, na área de Ensino de Química, pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Atua como professora de química há oito anos.

Daniele Trajano Raupp

Graduada em Química Licenciatura (2007) e Mestre em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Luterana do Brasil ULBRA (2010) e Doutora em Educação em Ciências pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2015).

Professora Adjunta da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Atuando principalmente nas áreas iniciação científica, formação de professores, ensino e aprendizagem de conceitos científicos.

Fernanda Souza Pinto

Licenciada em Química pela Universidade Federal Fluminense (UFF), Mestre em Ensino de Química (PEQui-IQ-UFRJ). Tem experiência na área de Química, com ênfase em Química. Atualmente é servidora técnica em química na UFF.

Gislaine Penha Rossetto

Graduada em Química Licenciatura pela Universidade Federal do Rio Grande - FURG. Mestranda e bolsista CAPES no ProfQui - Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional, pela UFRGS- Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Desenvolve pesquisas na área da educação química com foco nas metodologias ativas e estratégias de ensino. Professora de química da Rede Estadual do RS.

José Ribeiro Gregório

Graduado (1988) e Mestre (1992) em Química (Universidade Federal do Rio Grande do Sul), Doutor (1996) em Química (Université de Paris VI). Atualmente é Professor Associado da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Toda sua formação teve ênfase em Cinética Química e Catálise,

tendo recentemente iniciado atividades ligadas à formação de professores, a nível de Graduação e de Pós-Graduação.

Juliana Milanez

Professora da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Campus Macaé. Pesquisadora do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Química (IQ-UFRJ). Doutora e mestra em ciências; bacharela em Química. Desenvolve pesquisa sobre educação ambiental, educação em ciências e educação em ciências e gênero.

Jussara Lopes Miranda

Docente associada em Química no Instituto de Química da UFRJ. Licenciada em Química pela UERJ. Mestre e doutora em Química pela PUC-Rio. Áreas de atuação: química ambiental e educação ambiental, sustentabilidade mediada pela captura e conversão de CO₂, síntese de materiais híbridos metal-orgânicos, complexos metálicos com atividade biológica e sistemas de carreamento de biomoléculas e fármacos.

Lara Colvero Rockenbach

Graduada em Química Licenciatura (2016) pela Universidade Federal de Santa Maria, atua há quatro anos no magistério público estadual no estado do Rio Grande do Sul. Mestranda do Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional -PROFQUI-UFRGS, tratando das temáticas aprendizagem significativa e estereoisomeria. Atuou também na área da química orgânica e na educação popular.

Laurine Cristina Paulo da Silva

Docente de Química, Física e Matemática no ensino médio regular e EJA na SEEDUC/RJ. Preceptora no Programa Residência Pedagógica. Discente do Mestrado Profissional em Química (PROFQUI/UFRRJ) e também da Especialização em Ensino de Química (UFRJ). Bacharel em Engenharia de Alimentos pela UFRRJ/2019 e Licenciada em Química pela UENF/2015. Tem experiência nas áreas: Bioquímica, Ciência de Alimentos e Ensino de Química.

Leonardo Maciel Moreira

Licenciado em química, mestre em ensino de ciências e doutor em educação. Atua na licenciatura em química do Campus UFRJ-Macaé. É pesquisador no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Química (IQ-UFRJ) e no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Saúde (NUTES-UFRJ). Desenvolve pesquisa sobre educação em ciências e artes e educação em ciências e relações étnico raciais.

Paola Cristina Ribeiro

Química, MSc. Ciências Ambientais, Doutoranda em Engenharia (UNESP). Membro da comissão permanente de extensão (UNESP), professora de química do Colégio Tableau e facilitadora da UNIVESP. Atua em projetos de pesquisa sobre a concentração de poluentes atmosféricos, variação climática e seus efeitos na saúde humana, Orientadora de projetos de iniciação a pesquisa envolvendo Química ambiental, criadora do projeto Orbitando Ciência.

Paula Macedo Lessa dos Santos

Licenciada em Química pela UERJ, Mestre e Doutora em Ciências pelo NPPN da UFRJ e possui Pós-Doutorado em síntese orgânica pelo IQ-UFF. É docente do programa de Pós-Graduação em Ensino de Química PEQui-IQ-UFRJ e no programa de Pós-Graduação em Química em Rede PROFQUI-IQ-UFRJ. É líder do grupo de pesquisa Experimentação no Ensino de Química.

Priscila Tamiasso-Martinhon

Licenciada e Bacharela em Química (UFF), com complementação de estudos em Empreendedorismo & Inovação, especialização em EJA e em Ensino na Educação Superior. Mestre e doutora em Físico-Química (UFRJ), pós-doutora em Eletroquímica (UPMC) e em Biossensores (Fiocruz). Professora extensionista do Instituto de Química (UFRJ). Docente do CEEQuim; do PEQUI e do PROFQui. Coordenadora do Laboratório FQME e do GIMEnPEC. Pesquisadora do GIEESAA.

Rosana Lima Gerpe

Licenciada em Ciências Biológicas e especialista e mestranda em Ensino de Química pela UFRJ. Atualmente pesquisadora dos eixos de Meio Ambiente e Educação sobre Drogas no Grupo Interdisciplinar de Educação, Eletroquímica, Saúde, Ambiente e Arte (GIEESAA/UFRJ). Tutora pela Fundação CECIERJ, Professora de Ensino Médio regular e Educação Jovens e Adultos (EJA).

Rose Mary Latini

Licenciada em Química/UFF e Doutora em Geociências-Geoquímica Ambiental/UFF. Atualmente é professora do Departamento de Físico-Química/UFF e Coordenadora do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Natureza/PPECN (UFF), estando ligada à linha de pesquisa Ensino de Química. Na área de Ensino de Química os principais interesses de pesquisa são Metodologias Participativas; Química e Educação Ambiental e Abordagem Histórico-Cultural.

Thaís Nunes Lopes

Discente do curso de Licenciatura em Química da UFRRJ. Foi bolsista do Programa de Residência Pedagógica e estagiária na SEEDUC/RJ. Faz parte da equipe do Podcast Moléculas e do grupo de extensão GEPEC.IQ.UFRRJ. Atua como professora voluntária de química na ONG Saber Mais. Participa de pesquisa com: TICs no ensino, divulgação científica e Ensino de Química/Bioquímica.

Thiago Rodrigues de Sá Alves

Licenciado em Química/IFRJ e Mestre em Ensino de Ciências da Natureza/UFF. Atualmente é mediador presencial no curso de Licenciatura em Química (UFRJ), oferecido pelo Consórcio Cederj - Polo Nova Iguaçu. Na área de Ensino de Química e Ensino de Ciências os principais interesses são Educação de Jovens e Adultos; Educação Ambiental; Formação Crítica do Cidadão; Educação a Distância, TICs e Divulgação Científica.

Verônica Joyce Vieira da Silva

Discente do curso de Licenciatura em Química da UFRRJ. Foi bolsista do Programa de Residência Pedagógica e estagiária na SEEDUC/RJ. Faz parte da equipe do Podcast Moléculas e do grupo de extensão GEPEC.IQ.UFRRJ. Atua como professora voluntária de química na ONG Saber Mais. Participa de pesquisa com: TICs no ensino, divulgação científica e Ensino de Química/Bioquímica.

Yasmin Letícia Nunes Araujo

Licenciada em Química (UFRJ, Campus Macaé). Atuou no Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID). Trabalhou como professora contratada na Secretaria de Estado de Educação do Rio de Janeiro (SEEDUC). Mestrado no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Química (IQ-UFRJ). Atualmente atua como professora de Laboratório de Ciências na rede privada para a Educação Básica.

Organizada desde 2016, **Ensino de Química em Revista** é uma edição do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Química da UFRJ (PEQui - IQ - UFRJ). São reunidos aqui textos de egressos do Programa e manuscritos que atenderam ao edital específico para este quinto Volume, revistos às cegas por pares do Comitê Científico Editorial.

Ensino de Química em Revista está ciente do seu papel de veículo para discussões que se dedicam aos aspectos plurais da formação de professores de química. Adotamos como princípio que esta divulgação deve enriquecer o olhar do outro pelo compartilhamento da produção de pesquisadoras e pesquisadores, já bem estabelecidos ou em formação.

Desejamos a todas e todos excelente leitura e reflexão.

Os organizadores

PEQui



Centro de Ciências
Matemáticas e da
Natureza • UFRJ



UFRJ
UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO DE JANEIRO



instituto de química
Universidade Federal do Rio de Janeiro